

**DOC. 1:**

**MEMORIA**

**“INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE  
LOCAL DESTINADO A BIBLIOTECA”**



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA  
TÉCNICA INDUSTRIAL  
-ZARAGOZA-**

Ignacio Cenarro Maestre  
PROYECTO FIN DE CARRERA

## INDICE

### **1. Memoria descriptiva:**

<u>PARTIDA</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
<b>2.- OBJETO DEL PROYECTO. ....</b>	<b>7</b>
<b>3.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....</b>	<b>7</b>
<b>4.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO .....</b>	<b>8</b>
4.1 Características .....	8
4.2 Generalidades .....	9
<b>5.- CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DEL EDIFICIO .....</b>	<b>9</b>
<b>6.- ACOMETIDA. ....</b>	<b>10</b>
<b>7.- INSTALACIONES DE ENLACE.....</b>	<b>11</b>
7.1 Caja de protección y medida.....	11
7.2 Equipo de medida.....	12
7.3 Derivación individual.....	12
7.4 Dispositivos generales e individuales de mando y protección.....	13
<b>8.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....</b>	<b>14</b>
8.1 Alumbrado de seguridad .....	14
8.2 Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia. ....	15
<b>9.- INSTALACIONES INTERIORES.....</b>	<b>16</b>
9.1 Conductores.....	16
9.2 Identificación de conductores.....	16
9.3 Subdivisión de las instalaciones.....	16
9.4 Equilibrado de cargas.....	17
9.5 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica .....	17
9.6 Conexiones.....	17
9.7 Sistemas de instalación.....	18
9.7.1 Prescripciones generales.....	18
9.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores.....	18
9.7.3 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	20
9.7.4 Conductores aislados enterrados.....	21
9.7.5 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.....	21
9.7.6 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.....	21
9.7.7 Conductores aislados bajo canales protectoras.....	21
9.7.8 Conductores aislados bajo molduras.....	22
9.7.9 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	23
<b>10.- GRUPO ELECTRÓGENO .....</b>	<b>23</b>
<b>11.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.....</b>	<b>25</b>
<b>12.- PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.....</b>	<b>25</b>
12.1 Categorías de las sobretensiones.....	25
12.2 Medidas para el control de las sobretensiones.....	26
12.3 Selección de los materiales en la instalación.....	27

<b>13.- PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....</b>	<b>27</b>
13.1 Protección contra contactos directos. ....	27
13.2 Protección contra contactos indirectos. ....	28
<b>14.- PUESTAS A TIERRA.....</b>	<b>28</b>
14.1 Uniones a tierra.....	29
14.2 Conductores de equipotencialidad. ....	31
14.3 Resistencia de las tomas de tierra.....	31
14.4 Tomas de tierra independiente.....	31
14.5 Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.....	31
14.6 Revisión de las tomas de tierra. ....	32
<b>15.- RECEPTORES DE ALUMBRADO. ....</b>	<b>32</b>

### *Cálculos Justificativos*

#### PARTIDA

#### PÁGINA

<b>1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION .....</b>	<b>34</b>
1.1 Fórmulas .....	34
1.2 Fórmula Conductividad Eléctrica .....	35
1.3 Formulas de Cortocircuito .....	35
1.4 Datos para el cálculo de las impedancias de los elementos .....	36
1.4.1 Red M.T., Trafo y Acometida .....	36
1.4.2 Línea Cafetería .....	37
1.4.3 Línea Oficinas .....	38
1.4.4 Línea Estudio .....	39
1.4.5 Línea General .....	40
1.4.6 Línea Grupo Electrónico .....	41
1.5 Impedancias de fase y neutro .....	42
1.5.1 Impedancia de Red M.T., Trafo y Acometida .....	42
1.5.2 Impedancia Línea Cafetería .....	42
1.5.3 Impedancia Línea oficinas .....	43
1.5.4 Impedancia Línea Estudio .....	44
1.5.5 Impedancia Línea General .....	45
1.5.6 Impedancia Línea Grupo Electrónico .....	46
1.6 CORRIENTES MÁXIMAS DE CORTOCIRCUITO .....	47
1.7 CORRIENTES MÍNIMAS DE CORTOCIRCUITO .....	47
1.7.1 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Cafetería .....	47
1.7.2 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Oficinas .....	48
1.7.3 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Estudio .....	49
1.7.4 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Principal .....	50
1.7.5 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Grupo Electrónico .....	50
<b>2.- DEMANDA DE POTENCIAS CUADRO GENERAL .....</b>	<b>51</b>
<b>3.- CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL AL CUADRO GENERAL .....</b>	<b>52</b>
<b>4.- RESULTADOS LOCAL .....</b>	<b>54</b>
4.1 Cuadro General de Mando y Protección .....	54
4.2 Subcuadro Cafetería .....	55
4.3 Subcuadro Oficinas .....	56
4.4 Subcuadro Zona Estudio .....	57
<b>5.- CALCULO DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>59</b>
<b>6.- CALCULOS LUMINOTECNICOS .....</b>	<b>60</b>
<b>7.- RESUMEN PRESUPUESTO .....</b>	<b>84</b>
<b>8.- CONCLUSIÓN .....</b>	<b>84</b>

## **ANEXO 1- Seguridad, higiene y salud en el trabajo**

### PARTIDA

### PÁGINA

<b>1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>85</b>
1.1 Introducción.....	85
1.2 Derechos y obligaciones.....	85
1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.....	85
1.2.2 Principios de la acción preventiva.....	85
1.2.3 Evaluación de los riesgos.....	86
1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección.....	87
1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores.....	87
1.2.6 Formación de los trabajadores.....	87
1.2.7 Medidas de emergencia.....	88
1.2.8 Riesgo grave e inminente.....	88
1.2.9 Vigilancia de la salud.....	88
1.2.10 Documentación.....	88
1.2.11 Coordinación de actividades empresariales.....	88
1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.....	88
1.2.13 Protección de la maternidad.....	89
1.2.14 Protección de los menores.....	89
1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.....	89
1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	89
1.3 Servicios de prevención.....	90
1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales.....	90
1.3.2 Servicios de prevención.....	90
1.4 Consulta y participación de los trabajadores.....	90
1.4.1 Consulta de los trabajadores.....	90
1.4.2 Derechos de participación y representación.....	91
1.4.3 Delegados de prevención.....	91
<b>2.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....</b>	<b>91</b>
2.1 Introducción.....	91
2.2 Obligaciones del empresario.....	92
2.2.1 Condiciones constructivas.....	92
2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.....	93
2.2.3 Condiciones ambientales.....	94
2.2.4 Iluminación.....	94
2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso.....	94
2.2.6 Material y locales de primeros auxilios.....	95
<b>3.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....</b>	<b>95</b>
3.1 Introducción.....	95
3.2 Obligación general del empresario.....	96
<b>4.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....</b>	<b>96</b>
4.1 Introducción.....	96
4.2 Obligación general del empresario.....	97

## **MEMORIA**

4.2.1	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo. ....	97
4.2.2	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles...	98
4.2.3	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas. ....	99
4.2.4	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general. ....	99
4.2.5	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.....	100
<b>5.-</b>	<b>DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.</b>	<b>101</b>
5.1	Introducción. ....	101
5.2	Estudio básico de seguridad y salud.....	102
5.2.1	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción. ....	102
5.2.2	Medidas preventivas de carácter general. ....	103
5.2.3	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio .....	105
5.3	Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras. ....	112
<b>6.-</b>	<b>DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL. ....</b>	<b>113</b>
6.1	Introducción. ....	113
6.2	Obligaciones generales del empresario. ....	113
6.2.1	Protectores de la cabeza. ....	113
6.2.2	Protectores de manos y brazos. ....	113
6.2.3	Protectores de pies y piernas. ....	113
6.2.4	Protectores del cuerpo. ....	114

**ANEXO 2- Protección contra incendios:**

PARTIDA

PÁGINA

<b>1.- PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>115</b>
<b>2.- CALCULOS DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN .....</b>	<b>115</b>
2.1 Cálculo de ocupación.....	115
2.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.....	117
2.2.1 Dimensionado de los medios de evacuación .....	118
<b>3.- GRUPO CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>118</b>
3.1 Calculo del caudal y diámetro de la tubería .....	119
3.2 Cálculo de la pérdida de carga .....	119
3.3 Calculo del Aljibe .....	121
3.4 Selección del grupo de presión .....	121

## **Memoria descriptiva:**

### **1.- ANTECEDENTES.**

Se redacta el presente proyecto de “Instalación eléctrica de B.T. Biblioteca” a petición de la Universidad de Zaragoza con C.I.F.: B-5066797 y domicilio social en C/María de Luna nº 2, de Zaragoza, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Zaragoza y del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.  
El edificio se encuentra situado en Calle Poeta Luciano Gracia Nº 1, C.P. 50018 de ZARAGOZA.

### **2.- OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

### **3.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 4.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO

#### 4.1 Características

La instalación destinada a una biblioteca está ubicada en un local que constara de una única planta.

La biblioteca estará destinada a usos diversos: administrativo, docente, cualquiera, residencial público, pública concurrencia, archivos y almacenes.

Se ubica un Cuadro general de Mando y Protección (C.G.M.P.) en el cuarto de mantenimiento y tres Cuadros Secundarios situados en la sala de máquinas, cafetería e informes (C.S.M.P.), repartidos por las superficies que a continuación se exponen:

· Aula taller (97,28 m <sup>2</sup> )	· S.U.M. (236,5 m <sup>2</sup> )
· Mesas (147 m <sup>2</sup> )	· Sala máquinas (36,9 m <sup>2</sup> )
· Cafetería (187,33 m <sup>2</sup> )	· Recepción/Expedición (52m <sup>2</sup> )
· Aula 1 (49,52 m <sup>2</sup> )	· Fichado libros (82,3 m <sup>2</sup> )
· Biblioteca niños (187,3 m <sup>2</sup> )	· Salida 2 (84,6m <sup>2</sup> )
· Sector exposiciones (387,25m <sup>2</sup> )	· Sala de reuniones (28,2 m <sup>2</sup> )
· Encuadernación y Microfilmado (75 m <sup>2</sup> )	· Director (28,2 m <sup>2</sup> )
· Baños profesores (15,5 m <sup>2</sup> )	· Guardarropas (55,6 m <sup>2</sup> )
· Baños (62,95 m <sup>2</sup> )	· Informes (81,56 m <sup>2</sup> )
· Librería (89,5 m <sup>2</sup> )	· Préstamo/Devolución (51,16 m <sup>2</sup> )
· Cuartos mantenimiento (61,9 m <sup>2</sup> )	

**Superficie total útil.....4052,73 m<sup>2</sup>**

**Superficie total construida.....4650,46 m<sup>2</sup>**

### 4.2 Generalidades

La nave a proyectar se encuentra situada en la unión de la Avenida Ranillas y la Calle Poeta Luciano Gracia, clasificado como zona residencial y dotada de todo tipo de servicios y localizada en el término municipal de Zaragoza.

La empresa suministradora de energía será ERZ ENDESA, la cual según sus propias condiciones de suministro lo hará por medio de una línea trifásica con neutro a tensión de 400/230 V con sección 3x70+TT1x35 mm<sup>2</sup> Al. XLPE 0.6/ 1kV que realizará la propia compañía hasta el ASP (armario de seccionamiento y protección), desde un C.T. situado a 200 metros de la instalación por vía subterránea. Se instalará junto a la entrada del local y en lugar accesible desde el vial público.

El local se clasifica como local de pública concurrencia, por lo que se seguirán las prescripciones que marca el Reglamento de Baja Tensión para este tipo de locales según la ITC-BT-28.

### 5.- CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DEL EDIFICIO

De acuerdo con la normativa citada y los elementos a instalar, se realiza una previsión de potencias repartíendose de las siguientes tablas en receptores de alumbrado y de fuerza:

MAQ	CANTIDAD	POTENCIA POR UD. (W)	SIMULT.	POTENCIA TOTAL
luminaria techo 269W	55	269	1	14795
luminaria techo 68W	82	68	1	5576
fluorescente suspendidas	205	84	1	17220
Pantallas fluorescentes	307	84	1	25788
Emergencia Fluorescente 3N4S	60	8	1	480
Emergencia Combinada 3C4S	5	16	1	80
Emergencia Combinada 2C5	30	8	1	240
Extractor Aseos	28	100	1	2800
<b>TOTAL ALUMBRADO</b>			<b>0,8</b>	<b>53583,2</b>
Seca-manos	6	2000	1	12000
Central alarmas	1	100	1	100
Columna 4 tomas 16A	16	1000	0,4	6400
Tomas de corriente	120	250	0,3	9000
<b>TOTAL FUERZA</b>			<b>0,8</b>	<b>22000</b>
Maquina exterior 1	1	5000	1	5000
Maquina exterior 2	1	5000	1	5000
Maquina exterior 3	1	5000	1	5000

Maquina exterior 4	1	5000	1	5000
Maquina exterior 5	1	5000	1	5000
Maquina exterior 6	1	5000	1	5000
Maquina exterior 7	1	5000	1	5000
Maquina exterior 8	1	5000	1	5000
Maquina exterior 9	1	5000	1	5000
Maquina exterior 10	1	5000	1	5000
Maquina exterior 11	1	5000	1	5000
Maquina exterior 12	1	5000	1	5000
Recuperadores	5	2000	1	10000
<b>TOTAL A.A.</b>			<b>0,8</b>	<b>56000</b>
<b>TOTAL INSTALACION</b>			<b>0,8</b>	<b>105266,56</b>

La potencia total instalada en receptores de fuerza y alumbrado asciende a 105266,56 W. Con lo cual la potencia a contratar asciende a **110.000 W**, Se contratará según condiciones de suministro de la compañía suministradora ERZ .S.A.

### 6.- ACOMETIDA.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.
- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.
- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.
- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la

profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos:  $D > 1 \text{ mm}$ .
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

## **7.- INSTALACIONES DE ENLACE.**

### **7.1 Caja de protección y medida.**

Se determinará en función de la potencia prevista en el apartado anterior, atendiendo a las normas y las condiciones de suministro de la Compañía Suministradora.

La Caja General de Protección y medida se situará en el límite con la Vía Pública en el lugar indicado en planos, en Calle Poeta Luciano Gracia Nº1, en un nicho u hornacina en pared, siendo la pared de fijación de las CPM no inferior a la del tabicón del 9.

La CGP dispondrá de puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 5102, revestida exteriormente de acuerdo con las características de entorno, dispondrá de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta estará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

La caja general de protección responderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Dentro de la misma se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases colocada la caja general en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

En el interior de la CGP se alojarán los elementos de protección de la línea repartidora y estará formada por una envolvente aislante precintable, que contendrá los bornes de conexión y las bases para los cortacircuitos fusibles.

Para proteger las líneas repartidoras frente a sobrecargas se dispondrá en la Caja General de Protección, cortacircuitos fusibles del tipo gI, según RU 6.303 A. La intensidad nominal máxima del fusible se determinará tal como establece la norma UNE 20460-4-63: Además de todo lo indicado se debe cumplir lo indicado en la ITC.BT-013.

## **7.2 Equipo de medida.**

La medida se realizará en Baja Tensión. En el lugar indicado en planos se instalará un módulo para la instalación de los equipos de medida. El módulo cumplirá lo indicado en la norma UNE-EN 60439 partes 1, 2 y 3.

El grado de protección mínimo que debe cumplir este conjunto de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20324 y UNE-EN 50102 para instalación de tipo exterior debe de ser IP 43 e IK09.

## **7.3 Derivación individual.**

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

Dicha derivación individual siguiendo los apartados anteriores, está constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados. Tres fases, un neutro y un conductor de protección de toma de tierra. Serán conductores aislados en el interior de tubos enterrados. La sección de la derivación individual será de (3x170) + 1x35 mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento de 1000 V según norma UNE 21.123 partes 4 y 5 (libre de halógenos).

#### **7.4 Dispositivos generales e individuales de mando y protección.**

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán en cuadro general de baja tensión del local, situado en los cuartos de mantenimiento, según planos.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte onipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$  donde:

" $R_a$ " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" $I_a$ " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

" $U$ " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

### **8.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

#### **8.1 Alumbrado de seguridad**

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

El alumbrado de seguridad de este edificio estará compuesto por los siguientes alumbrados:

##### **Alumbrado de evacuación.**

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será

de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

### Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

## **8.2 Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.**

### Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

### Luminaria alimentada por fuente central.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.



## **9.- INSTALACIONES INTERIORES.**

### **9.1 Conductores.**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados y serán conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

### **9.2 Identificación de conductores.**

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### **9.3 Subdivisión de las instalaciones.**

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual

los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### 9.4 Equilibrado de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

### 9.5 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (M<math>\Omega</math>)</u>
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$ V	500	$\geq 0,50$
$> 500$ V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 9.6 Conexiones.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

## **9.7 Sistemas de instalación.**

### **9.7.1 Prescripciones generales.**

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### **9.7.2 Conductores aislados bajo tubos protectores.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una

capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### 9.7.3 Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### 9.7.4 Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### 9.7.5 Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### 9.7.6 Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

### 9.7.7 Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### 9.7.8 Conductores aislados bajo molduras.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.



- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### 9.7.9 Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

## 10.- GRUPO ELECTRÓGENO

Para garantizar un suministro de reserva del 25% de la potencia del Suministro Normal se implanta una fuente de alimentación formada por un Grupo Electrónico. Se ha dispuesto la instalación de un grupo electrónico de 600 kVA a 1500 rpm, con una tensión de funcionamiento de 400 V y 50 Hz. Las cargas fundamentales de seguridad que debe atender serán el Grupo Contraincendios, así como los extractores de aire, un tercio del alumbrado total, el alumbrado de Emergencia de las salidas y el centro de alarmas. El resto alumbrado de Emergencia se resuelve con luminarias autónomas con baterías.

Ejecución encapsulado/insonorizado, con sistema de arranque automático por batería de acumuladores a causa del fallo en el suministro normal, conmutaciones de la carga también automáticas así como parada por vuelta del suministro normal. La refrigeración del motor será por aire mediante un ventilador soplante con protecciones. Los conductores de potencia hasta la conmutación serán denominación (AS+) resistentes al fuego.

Todas las carcasas metálicas estarán conectadas a la red de puesta a tierra de protección de BT. Con sistema de calefacción para el agua de refrigeración, mediante resistencia de caldeo eléctrico, con objeto de mantener el motor en óptimas condiciones de arranque. La temperatura de esta agua se fijará y controlará mediante un termostato diferencial. Las chimeneas de evacuación de gases de la combustión, que componen el encapsulado del conjunto del grupo, serán prolongadas hasta la solución que exijan las normativas del Ayuntamiento. Cuadro de control para arranque automático microprocesado, medida, alarmas, interruptor automático de 4x60 A, sin conmutación, tanque de combustible bajo bancada con indicador de nivel de 1350 litros de capacidad.

Los recintos del Grupo Electrónico y Depósito de Combustible dispondrán de sistema de extinción automático y cumplirán las normas de Prevención de Incendios de la Comunidad y Ayuntamiento.

Para poder determinar la potencia del grupo atendemos a la demanda de los receptores, de acuerdo con las necesidades de consumo del edificio del generador y de la almazara.



La potencia requerida por la instalación asciende a 28.397W .Esta potencia está justificada en el cálculo de potencia.

SUBCUADRO GRUPO ELECTROGENO													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSION	
												c.d.t. V	c.d.t. %
AL. G1.1	742	230	3,23	21	0,56	CU	1,5	20	240,00	325,80	10	1,54	0,67
AL. G1.2	1345	230	5,85	21	0,44	CU	1,5	28	336,00	421,80	10	3,90	1,70
AL. G1.3	1076	230	4,68	21	0,36	CU	1,5	36	432,00	517,80	10	4,01	1,74
AL. G1.4	672	230	2,92	21	0,39	CU	1,5	32	384,00	469,80	10	2,23	0,97
AL. G1.5	672	230	2,92	21	0,41	CU	1,5	30	360,00	445,80	10	2,09	0,91
AL.G1.6	840	230	3,65	21	0,39	CU	1,5	32	384,00	469,80	10	2,78	1,21
AL. G2.1	408	230	1,77	21	0,41	CU	1,5	30	360,00	445,80	10	1,27	0,55
AL. G2.2	336	230	1,46	21	0,31	CU	1,5	42	504,00	589,80	10	1,46	0,64
AL. G3.1	340	230	1,48	21	0,66	CU	1,5	16	192,00	277,80	10	0,56	0,24
AL. G3.2	840	230	3,65	21	0,29	CU	1,5	45	540,00	625,80	10	3,91	1,70
AL. G3.3	840	230	3,65	21	0,36	CU	1,5	36	432,00	517,80	10	3,13	1,36
AL. G3.4	840	230	3,65	21	0,31	CU	1,5	42	504,00	589,80	10	3,65	1,59
AL. G3.5	672	230	2,92	21	0,31	CU	1,5	43	516,00	601,80	10	2,99	1,30
AL. G3.6	588	230	2,56	21	0,42	CU	1,5	29	348,00	433,80	10	1,77	0,77
AL. G3.7	504	230	2,19	21	0,31	CU	1,5	43	516,00	601,80	10	2,24	0,98
AL. G3.8	840	230	3,65	21	0,36	CU	1,5	36	432,00	517,80	10	3,13	1,36
AL. G3.9	756	230	3,29	21	0,44	CU	1,5	28	336,00	421,80	10	2,19	0,95
AL. G4.1	1076	230	4,68	21	0,51	CU	1,5	23	276,00	361,80	10	2,56	1,11
EMERG CAFÉ	30	230	0,13	21	1,08	CU	1,5	7	84,00	169,80	10	0,02	0,01
EMERG CAFÉ-BIBLIO	100	230	0,43	21	0,29	CU	1,5	46	552,00	637,80	10	0,48	0,21
EMERG OFICINA	60	230	0,26	21	0,32	CU	1,5	41	492,00	577,80	10	0,25	0,11
EMERG CP	70	230	0,30	21	0,34	CU	1,5	38	456,00	541,80	10	0,28	0,12
CENT. ALARMA	150	230	0,65	29	1,61	CU	2,5	4	28,80	114,60	10	0,04	0,02
JOCKEY	6500	400	16,25	25	1,77	CU	4	4	18,00	103,80	20	0,29	0,07
BOMBA ELECT.	900	230	3,91	29	1,61	CU	2,5	4	28,80	114,60	10	0,22	0,10
AL.PCI	3600	230	15,65	29	1,38	CU	1,5	4	48,00	133,80	16	1,49	0,65
TC.PCI	3600	230	15,65	29	1,61	CU	2,5	4	28,80	114,60	16	0,89	0,39

### **11.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

### **12.- PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.**

#### **12.1 Categorías de las sobretensiones.**

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-- --	8	6	4	2,5

### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartament: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

## **12.2 Medidas para el control de las sobretensiones.**

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### **12.3 Selección de los materiales en la instalación.**

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## **13.- PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.**

### **13.1 Protección contra contactos directos.**

#### Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

### **13.2 Protección contra contactos indirectos.**

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$  donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### **14.- PUESTAS A TIERRA.**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### **14.1 Uniones a tierra.**

#### **Tomas de tierra.**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### **Conductores de tierra.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16mm <sup>2</sup> Acero

No protegido contra  
la corrosión

25 mm<sup>2</sup> Cu  
50 mm<sup>2</sup> Hierro

25 mm<sup>2</sup> Cu  
50 mm<sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

#### Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)

$S_f \leq 16$   
 $16 < S_f \leq 35$   
 $S_f > 35$

#### Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)

$S_f$   
16  
 $S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.



Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### **14.2 Conductores de equipotencialidad.**

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

### **14.3 Resistencia de las tomas de tierra.**

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

### **14.4 Tomas de tierra independiente.**

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

### **14.5 Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.**

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:



- No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ( $<100 \text{ ohmios.m}$ ). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.
- El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $I_d$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $V_d = I_d \times R_t$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

### **14.6 Revisión de las tomas de tierra.**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### **15.- RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

## Cálculos justificativos:

### **1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

Para el cálculo de la potencia y la sección de los conductores se ha seguido lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, actualmente en vigor y lo especificado en las Hojas de Interpretación del Ministerio de Industria.

#### **1.1 Fórmulas**

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico:

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$
$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi)$$
$$= \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$
$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \sin\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi)$$
$$= \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

El tubo de protección de los conductores se ha elegido teniendo en cuenta la sección del conductor, tipo de aislamiento y número de conductores a instalar en el interior del tubo. Con estos datos se ha determinado el diámetro según la Tabla de la Instrucción ITC BT 21.

Para el cálculo de las secciones se ha tenido en cuenta que la caída de tensión no sea superior al 1% en la línea de acometida interior desde CGPM a los cuadros secundarios y el 1,5% en las líneas de alumbrado y el 3% en las líneas de fuerza, desde los cuadros secundarios y el punto o zona de consumo, sumando o total del 3% en las líneas de alumbrado y un 5% en las de fuerza desde la acometida al punto de consumo.

Como detalle de todo lo anterior, se adjuntan las hojas de cálculo justificativo, en donde se aprecian las potencias previstas, intensidades, caídas de tensión, etc. que junto con los esquemas unifilares de los cuadros (véase plano) completan la información.

### 1.2 Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{max} - T_0) (I/I_{max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

Cu = 0.018

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

T = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{m\acute{a}x.}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{m\acute{a}x.}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### 1.3 Formulas de Cortocircuito

#### Red de alimentación (red)

En la mayoría de los casos, la instalación resulta estar alimentada por una red de distribución de media tensión, cuyo valor de tensión de alimentación  $V_{net}$  corriente de cortocircuito inicial  $I_{knet}$  pueden determinarse fácilmente.

Sobre la base de estos datos y de un factor de corrección para el cambio de tensión provocado por el cortocircuito, es posible calcular la impedancia directa de cortocircuito de la red mediante la fórmula siguiente:

$$Z_{knet} = c V_{net} / RAIZ 3 I_{knet}$$

#### Transformador

La impedancia del transformador puede calcularse con los parámetros asignados del mismo transformador (tensión asignada  $V_{2n}$ ; potencia aparente  $S_{nTR}$ ; caída de tensión porcentual  $\nu k\%$ ), mediante la fórmula siguiente:

$$Z_{TR} = V_{2n} \nu k\% / 100 S_{nTR}$$

El componente resistivo puede calcularse con el valor de las pérdidas totales  $P_{PTR}$  relacionado con la corriente asignada de conformidad con la relación siguiente

$$R_{TR} = P_{PTR} / 3 I_{2n}^2$$

El componente reactivo puede determinarse mediante la relación clásica

$$X_{TR} = \sqrt{(Z_{TR}^2 - R_{TR}^2)}$$

#### Cables y líneas aéreas

El valor de impedancia de estos elementos de conexión depende de distintos factores (técnicas

de construcción, temperatura, etc.) que influyen en la resistencia y la reactancia de la línea. El fabricante del cable facilita es-tos dos parámetros expresados por unidad de longitud. Generalmente, la impedancia se expresa con la fórmula siguiente:

$$Z_c = L(rc + xc)$$

Los valores de resistencia suelen facilitarse para una temperatura de referencia de 20°C; para distintas temperaturas de funcionamiento è, con la fórmula siguiente es posible calcular el valor de resistencia relevante:

$$r_{\theta} = 1[+(\alpha - 20)] r_{20}$$

donde:  $\alpha$  es el coeficiente de temperatura que depende del tipo de material (para cobre es  $3,95 \times 10^{-3}$ ).

### Cálculo de la corriente de cortocircuito

La determinación de los valores de reactancia y resistencia a cortocircuito de los elementos principales de un circuito permite calcular las corrientes de cortocircuito de la instalación. Aplicando la modalidad de reducción para elementos en serie, pueden determinarse los valores siguientes:

- la resistencia total de cortocircuito  $RT_k = \sum R$
- la reactancia total de cortocircuito  $XT_k = \sum X$

Una vez se conocen estos dos parámetros, es posible determinar el valor de impedancia total de cortocircuito  $ZT_k$

$$ZT_k = \sqrt{(RT_k^2 + XT_k^2)}$$

Una vez se ha determinado la impedancia equivalente apreciada desde el punto de falta, es posible proseguir con el cálculo de la corriente de cortocircuito trifásica.

### Valor de la corriente de cortocircuito simétrica trifásica

$$Ik_{3F} = c V_n / \sqrt{3} ZT_k$$

## 1.4 Datos para el cálculo de las impedancias de los elementos

### 1.4.1 Red M.T., Trafo y Acometida

	$S_{cc}$ (MVA)	$U_n$ 1 (kV)
RED MT	500	20

	$S_{cc}$ TRAFO (KVA)	$U_{cc}$ %	$U_n$ 1 (kV)	$U_n$ 2 (V)	$I_{n1}$ (A)	$I_{n2}$ (A)	$P_{cun}$ (kW)
TRAFO	630	4,5	20	400	18,19	909,33	4,6

	$S_{fase}$ (mm <sup>2</sup> )	$S_{neutro}$ (mm <sup>2</sup> )	$\rho$ ( $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m)	$X_k$ ( $\Omega$ /km)	L (m)	Nº cond. fase	Nº cond. neutro
ACOMETIDA	70	35	0,0179	0,1	10	2	1

### 1.4.2 Línea Cafetería

	Sfase (mm <sup>2</sup> )	Sneutro (mm <sup>2</sup> )	$\rho$ ( $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m)	Xk ( $\Omega$ /km)	L (m)	Nº cond. fase	Nº cond. neutro
LINEA CAFETERIA 3F+N	10	10	0,0179	0,1	35	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 1 RN							
CIRCUITO EMERGENCIAS RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	18	1	1
CIRCUITO AL.MESA1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	19	1	1
CIRCUITO AL.MESA2 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	19,5	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 2 SN							
CIRCUITO AL.BARRA FUERA SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	21	1	1
CIRCUITO AL.BARRA DENTRO SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	9,5	1	1
CIRCUITO AL.COCINA SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	6,5	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 3 3F+N							
CIRCUITO TC.RESTAURANTE RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	17	1	1
CIRCUITO TC.BARRA Y EXT SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	19	1	1
CIRCUITO TC.COCINA TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	8	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 4 3F+N							
CIRCUITO EXPOSITOR RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	8	1	1
CIRCUITO CAJA REG. SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	8	1	1
CIRCUITO MOLINILLO TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	8	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 5 3F+N							
CIRCUITO CAMPANA RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	7	1	1
CIRCUITO SERPENTIN SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	7	1	1
CIRCUITO LAVAVAJILLAS TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	6	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 6 3F+N							
CIRCUITO CAMARA FRIGO RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	4,5	1	1
CIRCUITO TERMO.ACS SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	4	1	1
CIRCUITO MAQ. HIELO TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	5	1	1
CIRCUITO ELECT.GAS RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	7	1	1
LINEA SUB.CAF LINEA 7 3F+N	2,5	2,5	0,0179	0,1	7	1	1

### 1.4.3 Línea Oficinas

	Sfase (mm <sup>2</sup> )	Sneutro (mm <sup>2</sup> )	$\rho$ ( $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m)	Xk ( $\Omega$ /km)	L (m)	Nº cond. fase	Nº cond. neutro
LINEA OFICINAS 3F+N	16	16	0,0179	0,1	48	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 1 RN							
CIRCUITO AL.EXPE/RECEP RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	13,5	1	1
CIRCUITO AL.FICHADO RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	21	1	1
CIRCUITO AL.CONTADURIA RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	15	1	1
CIRCUITO AL.SECRETARIA RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	19,5	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 2 SN							
CIRCUITO AL.REUNIONES SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	33	1	1
CIRCUITO AL.DIRECTOR SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	38,5	1	1
CIRCUITO AL.ENCUADERNAR SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	45,5	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 3 TN							
CIRCUITO AL.MICROFIL. TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	53	1	1
CIRCUITO AL.DESCANSO TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	46,5	1	1
CIRCUITO AL.EMERGENCIA TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	72	1	1
CIRCUITO AL.BAÑO PROFE TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	52,5	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 4 RN							
CIRCUITO AL.BAÑO H RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	35,5	1	1
CIRCUITO AL.BAÑO M RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	44	1	1
CIRCUITO AL.BAÑO MINUS RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	36	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 5 SN							
CIRCUITO AL.DEPOSITO 1 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	74	1	1
CIRCUITO AL.DEPOSITO 2 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	76,5	1	1
CIRCUITO AL.PAS.OFICINAS SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	43	1	1
CIRCUITO AL.SALIDA 2 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	28	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 6 3F+N							
CIRCUITO TC.SALIDA2 Y PAS RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	44	1	1
CIRCUITO TC.FICHA/EXPED SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	21	1	1
CIRCUITO TC.DEPO/BAÑO PROF TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	72	1	1
CIRCUITO TC.RECUPERADOR 3 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	25	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 7 3F+N							
CIRCUITO TC.SECRE/CONTAD RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	21	1	1
CIRCUITO TC.DIRECT/SALA SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	41	1	1
CIRCUITO TC.ENCUAD/MICRO TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	50	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 8 3F+N							
CIRCUITO TC.SALA DESCANSO RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	48	1	1
CIRCUITO TC.FRIGORIFICO SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	47	1	1
CIRCUITO TC.ELECTR. GAS TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	48	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 9 3F+N							
CIRCUITO TC.SECAMANOS H RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	43	1	1
CIRCUITO TC.SECAMANOS M SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	37	1	1
CIRCUITO TC.SECA MINUS TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	35	1	1
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 10 3F+N							
CIRCUITO TC.SECA PROFE H RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	50	1	1
CIRCUITO TC.SECA PROFE M SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	46	1	1

### 1.4.4 Línea Estudio

	Sfase (mm <sup>2</sup> )	Sneutro (mm <sup>2</sup> )	$\rho$ ( $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m)	Xk ( $\Omega$ /km)	L (m)	Nº cond. fase	Nº cond. neutro
LINEA ESTUDIO 3F+N	16	16	0,0179	0,1	69	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 1 RN							
CIRCUITO AL. CIRCUITO 1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	83,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 2 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	76	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 3 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	67,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 4 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	57,5	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 2 SN						1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 5 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	64	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 6 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	72	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 7 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	52	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 8 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	47	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 3 TN						1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 9 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	41,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 10 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	26,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 11 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	72,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 12 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	63,5	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 4 RN						1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 13 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	55,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 14 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	47,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 15 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	33,5	1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 16 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	20,5	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 5 SN						1	1
CIRCUITO AL. CIRCUITO 17 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	63,5	1	1
CIRCUITO AL. PAS. PRESTA SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	23	1	1
CIRCUITO AL. INFOR/GUARDA SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	20	1	1
CIRCUITO AL. INDIVIDUAL 1 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	30	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 6 TN						1	1
CIRCUITO AL. INDIVIDUAL 2 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	23	1	1
CIRCUITO AL. INDIVIDUAL 3 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	54	1	1
CIRCUITO AL. EMERGENCIAS TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	76	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 7 RN						1	1
CIRCUITO AL. INDIVIDUAL 4 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	47	1	1
CIRCUITO AL. INDIVIDUAL 5 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	66	1	1
CIRCUITO AL. INDIVIDUAL 6 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	59	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 8 3F+N						1	1
CIRCUITO TC. INFOR/GUARDA RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	18	1	1
CIRCUITO TC. PRESTA/DEVOL SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	20	1	1
CIRCUITO TC. LECTURA TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	62	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 9 3F+N						1	1
CIRCUITO TC. BIBLIO 1.1 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	75	1	1
CIRCUITO TC. BIBLIO 1.2 SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	71	1	1
CIRCUITO TC. BIBLIO 1.3 TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	63	1	1
LINEA SUB. ESTUDIO LINEA 10 3F+N						1	1
CIRCUITO TC. ORDENADOR 1.1 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	80	1	1
CIRCUITO TC. ORDENADOR 1.2 SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	70	1	1



CIRCUITO TC.ORDENADOR 1.3 TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	20	1	1
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 11 3F+N						1	1
CIRCUITO RECUPERADOR 1 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	55	1	1
CIRCUITO RECUPERADOR 2 SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	58	1	1

### 1.4.5 Línea General

	Sfase (mm2)	Sneutro (mm2)	$\rho$ ( $\Omega$ mm2/m)	Xk ( $\Omega$ /km)	L (m)	Nº cond. fase	Nº cond. neutro
LINEA GENERAL 3F+N							
LINEA SUB.GENERAL LINEA 1 RN							
CIRCUITO AL.TALLER 1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	17,5	1	1
CIRCUITO AL.TALLER 2 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	23	1	1
CIRCUITO AL.ENTRADA 1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	37,5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 2 SN							
CIRCUITO AL.SUM 1 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	52	1	1
CIRCUITO AL.SUM 2 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	55,5	1	1
CIRCUITO AL.SUM 3 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	57	1	1
CIRCUITO AL.SUM 4 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	61	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 3 TN							
CIRCUITO AL.NIÑOS 1 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	51	1	1
CIRCUITO AL.NIÑOS 2 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	55	1	1
CIRCUITO AL.BAÑOS NIÑOS TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	38,5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 4 RN							
CIRCUITO AL.ENTRADA BAÑOS RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	60	1	1
CIRCUITO AL.EMERGENCIAS 1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	60	1	1
CIRCUITO AL.ENTRADA 2 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	47,5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 5 3F+N							
CIRCUITO TC.TALLER 1 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	19	1	1
CIRCUITO TC.TALLER 2 SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	24,5	1	1
CIRCUITO TC.PASILLO TALLER TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	13,5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 6 3F+N							
CIRCUITO TC.ENTRADA HALL RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	38,5	1	1
CIRCUITO TC.SUM SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	56	1	1
CIRCUITO TC.BIBLIO NIÑOS TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	51	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 7 3F+N							
CIRCUITO TC.SECAMANOS 1 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	45	1	1
CIRCUITO TC.SECAMANOS 2 SN	2,5	2,5	0,0179	0,1	45	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 8 3F+N							
CIRCUITO TC.RECUPERADOR 4 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	21	1	1
CIRCUITO TC.RECUPERADOR 5 RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	24	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 1-2 3F+N	4	4	0,0179	0,1	5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 3-4 3F+N	4	4	0,0179	0,1	5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 5-6 3F+N	4	4	0,0179	0,1	5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 7-8 3F+N	4	4	0,0179	0,1	5	1	1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 9-10 3F+N	4	4	0,0179	0,1	5	1	1

LINEA SUB.GENERAL LINEA 3F+N	11-12	4	4	0,0179	0,1	5	1	1
------------------------------	-------	---	---	--------	-----	---	---	---

### 1.4.6 Línea Grupo Electrógeno

	Sfase (mm <sup>2</sup> )	Sneutro (mm <sup>2</sup> )	$\rho$ ( $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m)	Xk ( $\Omega$ /km)	L (m)	Nº cond. fase	Nº cond. neutro
LINEA GRUPO 3F+N							
LINEA SUB.GRUPO LINEA 1 RN							
CIRCUITO AL.G1.1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	20	1	1
CIRCUITO AL.G1.2 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	28	1	1
CIRCUITO AL.G1.3 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	36	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 2 SN							
CIRCUITO AL.G1.4 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	32	1	1
CIRCUITO AL.G1.5 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	30	1	1
CIRCUITO AL.G1.6 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	32	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 3 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	30	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 4 RN							
CIRCUITO AL.G2.1 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	42	1	1
CIRCUITO AL.G2.2 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	16	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 5 SN							
CIRCUITO AL.G3.1 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	45	1	1
CIRCUITO AL.G3.2 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	36	1	1
CIRCUITO AL.G3.3 SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	42	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 6 TN							
CIRCUITO AL.G3.4 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	43	1	1
CIRCUITO AL.G3.5 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	29	1	1
CIRCUITO AL.G3.6 TN	1,5	1,5	0,0179	0,1	43	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 7 RN							
CIRCUITO AL.G3.7 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	36	1	1
CIRCUITO AL.G3.8 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	28	1	1
CIRCUITO AL.G3.9 RN	1,5	1,5	0,0179	0,1	23	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 8 SN							
CIRCUITO AL.EMER CAFET SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	7	1	1
CIRCUITO AL.EMER BIBLIO SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	46	1	1
CIRCUITO AL.EMER OFICINA SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	41	1	1
CIRCUITO AL.EMER CP SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	38	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 9 3F+N							
CIRCUITO CENTRO ALARMA RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	4	1	1
LINEA SUB.GRUPO LINEA 10 3F+N							
CIRCUITO JOCKEY RN	4	4	0,0179	0,1	4	1	1
CIRCUITO AL.PCI SN	1,5	1,5	0,0179	0,1	4	1	1
CIRCUITO BOMB.ELEC TN	2,5	2,5	0,0179	0,1	4	1	1
CIRCUITO TC.PCI RN	2,5	2,5	0,0179	0,1	4	1	1

### 1.5 Impedancias de fase y neutro

#### 1.5.1 Impedancia de Red M.T., Trafo y Acometida

	Rfase, en mΩ	Xfase, en mΩ	Rneutro, en mΩ	Xneutro, en mΩ
RED MT	0,032	0,318	0	0
TRANSFORMADOR	2,596	11,130	0	0
ACOMETIDA	1,276	1	5,102	1
	3,903	12,448	5,102	1

#### 1.5.2 Impedancia Línea Cafetería

	Rfase, en mΩ	Xfase, en mΩ	Rneutro, en mΩ	Xneutro, en mΩ
LINEA CAFETERIA 3F+N	62,650	3,5	62,650	3,5
LINEA SUB.CAF LINEA 1 RN				
CIRCUITO EMERGENCIAS RN	214,286	1,8	214,286	1,8
CIRCUITO AL.MESA1 RN	226,190	1,9	226,190	1,9
CIRCUITO AL.MESA2 RN	232,143	1,95	232,143	1,95
LINEA SUB.CAF LINEA 2 SN				
CIRCUITO AL.BARRA FUERA SN	250,000	2,1	250,000	2,1
CIRCUITO AL.BARRA DENTRO SN	113,095	0,95	113,095	0,95
CIRCUITO AL.COCINA SN	77,381	0,65	77,381	0,65
LINEA SUB.CAF LINEA 3 3F+N				
CIRCUITO TC.RESTAURANTE RN	121,429	1,7	121,429	1,7
CIRCUITO TC.BARRA Y EXT SN	135,714	1,9	135,714	1,9
CIRCUITO TC.COCINA TN	57,143	0,8	57,143	0,8
LINEA SUB.CAF LINEA 4 3F+N				
CIRCUITO EXPOSITOR RN	57,143	0,8	57,143	0,8
CIRCUITO CAJA REG. SN	57,143	0,8	57,143	0,8
CIRCUITO MOLINILLO TN	57,143	0,8	57,143	0,8
LINEA SUB.CAF LINEA 5 3F+N				
CIRCUITO CAMPANA RN	50,000	0,7	50,000	0,7
CIRCUITO SERPENTIN SN	50,000	0,7	50,000	0,7
CIRCUITO LAVAVAJILLAS TN	42,857	0,6	42,857	0,6
LINEA SUB.CAF LINEA 6 3F+N				
CIRCUITO CAMARA FRIGO RN	32,143	0,45	32,143	0,45
CIRCUITO TERMO.ACS SN	28,571	0,4	28,571	0,4
CIRCUITO MAQ. HIELO TN	35,714	0,5	35,714	0,5
CIRCUITO ELECT.GAS RN	50,000	0,7	50,000	0,7
LINEA SUB.CAF LINEA 7 3F+N	50,000	0,7	50,000	0,7

### 1.5.3 Impedancia Línea oficinas

	Rfase, en mΩ	Xfase, en mΩ	Rneutro, en mΩ	Xneutro, en mΩ
LINEA OFICINAS 3F+N	53,571	4,8	53,571	4,8
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 1 RN				
CIRCUITO AL.EXPE/RECEP RN	160,714	1,35	160,714	1,35
CIRCUITO AL.FICHADO RN	250,000	2,1	250,000	2,1
CIRCUITO AL.CONTADURIA RN	178,571	1,5	178,571	1,5
CIRCUITO AL.SECRETARIA RN	232,143	1,95	232,143	1,95
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 2 SN				
CIRCUITO AL.REUNIONES SN	392,857	3,3	392,857	3,3
CIRCUITO AL.DIRECTOR SN	458,333	3,85	458,333	3,85
CIRCUITO AL.ENCUADERNAR SN	541,667	4,55	541,667	4,55
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 3 TN				
CIRCUITO AL.MICROFIL. TN	630,952	5,3	630,952	5,3
CIRCUITO AL.DESCANSO TN	553,571	4,65	553,571	4,65
CIRCUITO AL.EMERGENCIA TN	857,143	7,2	857,143	7,2
CIRCUITO AL.BAÑO PROFE TN	625,000	5,25	625,000	5,25
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 4 RN				
CIRCUITO AL.BAÑO H RN	422,619	3,55	422,619	3,55
CIRCUITO AL.BAÑO M RN	523,810	4,4	523,810	4,4
CIRCUITO AL.BAÑO MINUS RN	428,571	3,6	428,571	3,6
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 5 SN				
CIRCUITO AL.DEPOSITO 1 SN	880,952	7,4	880,952	7,4
CIRCUITO AL.DEPOSITO 2 SN	910,714	7,65	910,714	7,65
CIRCUITO AL.PAS.OFICINAS SN	511,905	4,3	511,905	4,3
CIRCUITO AL.SALIDA 2 SN	333,333	2,8	333,333	2,8
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 6 3F+N				
CIRCUITO TC.SALIDA2 Y PAS RN	314,286	4,4	314,286	4,4
CIRCUITO TC.FICHA/EXPED SN	150,000	2,1	150,000	2,1
CIRCUITO TC.DEPO/BAÑO PRO TN	514,286	7,2	514,286	7,2
CIRCUITO TC.RECUPERADOR 3 RN	178,571	2,5	178,571	2,5
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 7 3F+N				
CIRCUITO TC.SECRE/CONTAD RN	150,000	2,1	150,000	2,1
CIRCUITO TC.DIRECT/SALA SN	292,857	4,1	292,857	4,1
CIRCUITO TC.ENCUAD/MICRO TN	357,143	5	357,143	5
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 8 3F+N				
CIRCUITO TC.SALA DESCANSO RN	342,857	4,8	342,857	4,8
CIRCUITO TC.FRIGORIFICO SN	335,714	4,7	335,714	4,7
CIRCUITO TC.ELECTR. GAS TN	342,857	4,8	342,857	4,8
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 9 3F+N				
CIRCUITO TC.SECAMANOS H RN	307,143	4,3	307,143	4,3
CIRCUITO TC.SECAMANOS M SN	264,286	3,7	264,286	3,7
CIRCUITO TC.SECA MINUS TN	250,000	3,5	250,000	3,5
LINEA SUB.OFICINAS LINEA 10 3F+N				0
CIRCUITO TC.SECA PROFE H RN	357,143	5	357,143	5

CIRCUITO TC.SECA PROFE M SN	328,571	4,6	328,571	4,6
-----------------------------	---------	-----	---------	-----

### 1.5.4 Impedancia Línea Estudio

	Rfase, en mΩ	Xfase, en mΩ	Rneutro, en mΩ	Xneutro, en mΩ
LINEA ESTUDIO 3F+N	77,009	6,9	77,009	6,9
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 1 RN				
CIRCUITO AL.CIRCUITO 1 RN	994,048	8,35	994,048	8,35
CIRCUITO AL.CIRCUITO 2 RN	904,762	7,6	904,762	7,6
CIRCUITO AL.CIRCUITO 3 RN	803,571	6,75	803,571	6,75
CIRCUITO AL.CIRCUITO 4 RN	684,524	5,75	684,524	5,75
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 2 SN				
CIRCUITO AL.CIRCUITO 5 SN	761,905	6,4	761,905	6,4
CIRCUITO AL.CIRCUITO 6 SN	857,143	7,2	857,143	7,2
CIRCUITO AL.CIRCUITO 7 SN	619,048	5,2	619,048	5,2
CIRCUITO AL.CIRCUITO 8 SN	559,524	4,7	559,524	4,7
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 3 TN				
CIRCUITO AL.CIRCUITO 9 TN	494,048	4,15	494,048	4,15
CIRCUITO AL.CIRCUITO 10 TN	315,476	2,65	315,476	2,65
CIRCUITO AL.CIRCUITO 11 TN	863,095	7,25	863,095	7,25
CIRCUITO AL.CIRCUITO 12 TN	755,952	6,35	755,952	6,35
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 4 RN				
CIRCUITO AL.CIRCUITO 13 RN	660,714	5,55	660,714	5,55
CIRCUITO AL.CIRCUITO 14 RN	565,476	4,75	565,476	4,75
CIRCUITO AL.CIRCUITO 15 RN	398,810	3,35	398,810	3,35
CIRCUITO AL.CIRCUITO 16 RN	244,048	2,05	244,048	2,05
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 5 SN				
CIRCUITO AL.CIRCUITO 17 SN	755,952	6,35	755,952	6,35
CIRCUITO AL.PAS.PRESTA SN	273,810	2,3	273,810	2,3
CIRCUITO AL.INFOR/GUARDA SN	238,095	2	238,095	2
CIRCUITO AL.INDIVIDUAL 1 SN	357,143	3	357,143	3
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 6 TN				
CIRCUITO AL.INDIVIDUAL 2 TN	273,810	2,3	273,810	2,3
CIRCUITO AL.INDIVIDUAL 3 TN	642,857	5,4	642,857	5,4
CIRCUITO AL.EMERGENCIAS TN	904,762	7,6	904,762	7,6
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 7 RN				
CIRCUITO AL.INDIVIDUAL 4 RN	559,524	4,7	559,524	4,7
CIRCUITO AL.INDIVIDUAL 5 RN	785,714	6,6	785,714	6,6
CIRCUITO AL.INDIVIDUAL 6 RN	702,381	5,9	702,381	5,9
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 8 3F+N				
CIRCUITO TC.INFOR/GUARDA RN	128,571	1,8	128,571	1,8
CIRCUITO TC.PRESTA/DEVOL SN	142,857	2	142,857	2
CIRCUITO TC.LECTURA TN	442,857	6,2	442,857	6,2
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 9 3F+N				
CIRCUITO TC.BIBLIO 1.1 RN	535,714	7,5	535,714	7,5
CIRCUITO TC.BIBLIO 1.2 SN	507,143	7,1	507,143	7,1
CIRCUITO TC.BIBLIO 1.3 TN	450,000	6,3	450,000	6,3

## MEMORIA

LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 10 3F+N				
CIRCUITO TC.ORDENADOR 1.1 RN	571,429	8	571,429	8
CIRCUITO TC.ORDENADOR 1.2 SN	500,000	7	500,000	7
CIRCUITO TC.ORDENADOR 1.3 TN	142,857	2	142,857	2
LINEA SUB.ESTUDIO LINEA 11 3F+N				
CIRCUITO RECUPERADOR 1 RN	392,857	5,5	392,857	5,5
CIRCUITO RECUPERADOR 2 SN	414,286	5,8	414,286	5,8

### 1.5.5 Impedancia Línea General

	Rfase, en mΩ	Xfase, en mΩ	Rneutro, en mΩ	Xneutro, en mΩ
LINEA GENERAL 3F+N				
LINEA SUB.GENERAL LINEA 1 RN				
CIRCUITO AL.TALLER 1 RN	208,333	1,75	208,333	1,75
CIRCUITO AL.TALLER 2 RN	273,810	2,3	273,810	2,3
CIRCUITO AL.ENTRADA 1 RN	446,429	3,75	446,429	3,75
LINEA SUB.GENERAL LINEA 2 SN				
CIRCUITO AL.SUM 1 SN	619,048	5,2	619,048	5,2
CIRCUITO AL.SUM 2 SN	660,714	5,55	660,714	5,55
CIRCUITO AL.SUM 3 SN	678,571	5,7	678,571	5,7
CIRCUITO AL.SUM 4 SN	726,190	6,1	726,190	6,1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 3 TN				
CIRCUITO AL.NIÑOS 1 TN	607,143	5,1	607,143	5,1
CIRCUITO AL.NIÑOS 2 TN	654,762	5,5	654,762	5,5
CIRCUITO AL.BAÑOS NIÑOS TN	458,333	3,85	458,333	3,85
LINEA SUB.GENERAL LINEA 4 RN				
CIRCUITO AL.ENTRADA BAÑOS RN	714,286	6	714,286	6
CIRCUITO AL.EMERGENCIAS 1 RN	714,286	6	714,286	6
CIRCUITO AL.ENTRADA 2 RN	565,476	4,75	565,476	4,75
LINEA SUB.GENERAL LINEA 5 3F+N				
CIRCUITO TC.TALLER 1 RN	135,714	1,9	135,714	1,9
CIRCUITO TC.TALLER 2 SN	175,000	2,45	175,000	2,45
CIRCUITO TC.PASILLO TALLER TN	96,429	1,35	96,429	1,35
LINEA SUB.GENERAL LINEA 6 3F+N				
CIRCUITO TC.ENTRADA HALL RN	275,000	3,85	275,000	3,85
CIRCUITO TC.SUM SN	400,000	5,6	400,000	5,6
CIRCUITO TC.BIBLIO NIÑOS TN	364,286	5,1	364,286	5,1
LINEA SUB.GENERAL LINEA 7 3F+N				
CIRCUITO TC.SECAMANOS 1 RN	321,429	4,5	321,429	4,5
CIRCUITO TC.SECAMANOS 2 SN	321,429	4,5	321,429	4,5
LINEA SUB.GENERAL LINEA 8 3F+N				
CIRCUITO TC.RECUPERADOR 4 RN	150,000	2,1	150,000	2,1
CIRCUITO TC.RECUPERADOR 5 RN	171,429	2,4	171,429	2,4
LINEA SUB.GENERAL LINEA 1-2 3F+N	22,321	0,5	22,321	0,5
LINEA SUB.GENERAL LINEA 3-4 3F+N	22,321	0,5	22,321	0,5
LINEA SUB.GENERAL LINEA 5-6 3F+N	22,321	0,5	22,321	0,5

LINEA SUB.GENERAL LINEA 7-8 3F+N	22,321	0,5	22,321	0,5
LINEA SUB.GENERAL LINEA 9-10 3F+N	22,321	0,5	22,321	0,5
LINEA SUB.GENERAL LINEA 11-12 3F+N	22,321	0,5	22,321	0,5

### 1.5.6 Impedancia Línea Grupo Electrógeno

	Rfase, en mΩ	Xfase, en mΩ	Rneutro, en mΩ	Xneutro, en mΩ
LINEA GRUPO 3F+N				
LINEA SUB.GRUPO LINEA 1 RN				
CIRCUITO AL.G1.1 RN	238,095	2	238,095	2
CIRCUITO AL.G1.2 RN	333,333	2,8	333,333	2,8
CIRCUITO AL.G1.3 RN	428,571	3,6	428,571	3,6
LINEA SUB.GRUPO LINEA 2 SN				
CIRCUITO AL.G1.4 SN	380,952	3,2	380,952	3,2
CIRCUITO AL.G1.5 SN	357,143	3	357,143	3
CIRCUITO AL.G1.6 SN	380,952	3,2	380,952	3,2
LINEA SUB.GRUPO LINEA 3 TN	357,143	3	357,143	3
LINEA SUB.GRUPO LINEA 4 RN				
CIRCUITO AL.G2.1 RN	500,000	4,2	500,000	4,2
CIRCUITO AL.G2.2 RN	190,476	1,6	190,476	1,6
LINEA SUB.GRUPO LINEA 5 SN				
CIRCUITO AL.G3.1 SN	535,714	4,5	535,714	4,5
CIRCUITO AL.G3.2 SN	428,571	3,6	428,571	3,6
CIRCUITO AL.G3.3 SN	500,000	4,2	500,000	4,2
LINEA SUB.GRUPO LINEA 6 TN				
CIRCUITO AL.G3.4 TN	511,905	4,3	511,905	4,3
CIRCUITO AL.G3.5 TN	345,238	2,9	345,238	2,9
CIRCUITO AL.G3.6 TN	511,905	4,3	511,905	4,3
LINEA SUB.GRUPO LINEA 7 RN				
CIRCUITO AL.G3.7 RN	428,571	3,6	428,571	3,6
CIRCUITO AL.G3.8 RN	333,333	2,8	333,333	2,8
CIRCUITO AL.G3.9 RN	273,810	2,3	273,810	2,3
LINEA SUB.GRUPO LINEA 8 SN				
CIRCUITO AL.EMER CAFET SN	83,333	0,7	83,333	0,7
CIRCUITO AL.EMER BIBLIO SN	547,619	4,6	547,619	4,6
CIRCUITO AL.EMER OFICINA SN	488,095	4,1	488,095	4,1
CIRCUITO AL.EMER CP SN	452,381	3,8	452,381	3,8
LINEA SUB.GRUPO LINEA 9 3F+N				
CIRCUITO CENTRO ALARMA RN	28,571	0,4	28,571	0,4
LINEA SUB.GRUPO LINEA 10 3F+N				
CIRCUITO JOCKEY RN	17,857	0,4	17,857	0,4
CIRCUITO AL.PCI SN	47,619	0,4	47,619	0,4
CIRCUITO BOMB.ELEC TN	28,571	0,4	28,571	0,4
CIRCUITO TC.PCI RN	28,571	0,4	28,571	0,4



### 1.6 CORRIENTES MÁXIMAS DE CORTOCIRCUITO

( conductores a 20°C y factor de alimentación c=1 )

	Rcc, en mΩ	Xcc, en mΩ	Zcc, en mΩ	I''cc, en kA	Id, en kA	X, para Ich	Ich, en KA	
Cortocircuito en 2 II	9,006	13,448	16,185	14,269	14,269	1,15	23,193	ACOMETIDA
Cortocircuito en 3 III	3,903	12,448	13,046	17,702	17,702	1,40	34,965	ACOMETIDA
Cortocircuito en 4 II	125,300	7,000	125,495	1,840	1,840	1,02	2,660	CAFETERIA
Cortocircuito en 5 III	66,553	67,752	94,972	2,432	2,432	1,07	3,684	CAFETERIA
Cortocircuito en 6 II	116,1484	23,048	118,413	1,950	1,950	1,02	2,819	OFICINA
Cortocircuito en 7 III	57,4749	17,248	60,007	3,849	3,849	1,02	5,563	OFICINA
Cortocircuito en 8 II	163,023	27,248	165,285	1,397	1,397	1,02	2,019	ESTUDIO
Cortocircuito en 9 III	80,912	19,348	83,194	2,776	2,776	1,02	4,012	ESTUDIO

### 1.7 CORRIENTES MÍNIMAS DE CORTOCIRCUITO

( conductores a 160°C y factor de alimentación c=0,95 )

Factor de alimentacion c	0,95
Temp. De los conductores (°C)	160
Factor Temp. Para R conductores	1,56

#### 1.7.1 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Cafetería

CUADRO CAFETERIA	Rcc, en mΩ	Xcc, en mΩ	Zcc, en mΩ	I''cc, en kA
Cortocircuito en 10 II	562,877	24,048	563,390	0,389
Cortocircuito en 11 II	586,686	24,248	587,187	0,374
Cortocircuito en 12 II	598,591	24,348	599,086	0,366
Cortocircuito en 13 II	634,306	24,648	634,784	0,346
Cortocircuito en 14 II	360,496	22,348	361,188	0,607
Cortocircuito en 15 II	289,067	21,748	289,884	0,757
Cortocircuito en 16 II	377,163	23,848	377,916	0,581
Cortocircuito en 17 II	405,734	20,748	406,264	0,540
Cortocircuito en 18 II	248,591	22,048	249,567	0,879
Cortocircuito en 19 II	248,591	22,048	249,567	0,879
Cortocircuito en 20 II	248,591	22,048	249,567	0,879
Cortocircuito en 21 II	248,591	22,048	249,567	0,879
Cortocircuito en 22 II	234,306	21,848	235,322	0,932
Cortocircuito en 23 II	234,306	21,848	235,322	0,932
Cortocircuito en 24 II	220,020	21,648	221,082	0,992
Cortocircuito en 25 II	198,591	21,348	199,735	1,098



Cortocircuito en 26 II	191,448	21,248	192,624	1,139
Cortocircuito en 27 II	205,734	21,448	206,849	1,061
Cortocircuito en 28 II	234,306	21,848	235,322	0,932
Cortocircuito en 29 II	234,306	21,848	235,322	0,932

### 1.7.2 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Oficinas

CUADRO OFICINAS	Rcc, en mΩ	Xcc, en mΩ	Zcc, en mΩ	I''cc, en kA
Cortocircuito en 10 II	437,577	25,748	438,334	0,501
Cortocircuito en 11 II	616,148	27,248	616,751	0,356
Cortocircuito en 12 II	473,291	26,048	474,007	0,463
Cortocircuito en 13 II	580,434	26,948	581,059	0,378
Cortocircuito en 14 II	901,863	29,648	902,350	0,243
Cortocircuito en 15 II	1032,815	30,748	1033,273	0,212
Cortocircuito en 16 II	1199,482	32,148	1199,912	0,183
Cortocircuito en 17 II	1378,053	33,648	1378,464	0,159
Cortocircuito en 18 II	1223,291	32,348	1223,719	0,179
Cortocircuito en 19 II	1830,434	37,448	1830,817	0,120
Cortocircuito en 20 II	1366,148	33,548	1366,560	0,161
Cortocircuito en 21 II	961,386	30,148	961,859	0,228
Cortocircuito en 22 II	1163,767	31,848	1164,203	0,188
Cortocircuito en 23 II	973,291	30,248	973,761	0,225
Cortocircuito en 24 II	997,101	30,448	997,566	0,220
Cortocircuito en 25 II	1937,577	38,348	1937,956	0,113
Cortocircuito en 26 II	1139,958	31,648	1140,397	0,192
Cortocircuito en 27 II	782,815	28,648	783,339	0,280
Cortocircuito en 28 II	691,148	27,048	691,677	0,317
Cortocircuito en 29 II	416,148	31,848	417,365	0,526
Cortocircuito en 30 II	1144,720	37,448	1145,332	0,192
Cortocircuito en 31 II	473,291	25,548	473,980	0,463
Cortocircuito en 32 II	416,148	27,248	417,039	0,526
Cortocircuito en 33 II	701,863	31,248	702,558	0,312
Cortocircuito en 34 II	830,434	33,048	831,091	0,264
Cortocircuito en 35 II	801,863	32,648	802,527	0,273
Cortocircuito en 36 II	787,577	32,448	788,245	0,278
Cortocircuito en 37 II	801,863	32,648	802,527	0,273
Cortocircuito en 38 II	730,434	31,648	731,119	0,300
Cortocircuito en 39 II	644,720	30,448	645,438	0,340
Cortocircuito en 40 II	616,148	30,048	616,881	0,356
Cortocircuito en 41 II	830,434	33,048	831,091	0,264
Cortocircuito en 42 II	773,291	32,248	773,963	0,283

### 1.7.3 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Estudio

CUADRO ZONA ESTUDIO	Rcc, en mΩ	Xcc, en mΩ	Zcc, en mΩ	I''cc, en kA
Cortocircuito en 10 II	2151,119	43,948	2151,567	0,102
Cortocircuito en 11 II	1972,547	42,448	1973,004	0,111
Cortocircuito en 12 II	1770,166	40,748	1770,635	0,124
Cortocircuito en 13 II	1532,071	38,748	1532,561	0,143
Cortocircuito en 14 II	1686,833	40,048	1687,308	0,130
Cortocircuito en 15 II	1877,309	41,648	1877,771	0,117
Cortocircuito en 16 II	1401,119	37,648	1401,624	0,157
Cortocircuito en 17 II	1282,071	36,648	1282,595	0,171
Cortocircuito en 18 II	1151,119	35,548	1151,667	0,191
Cortocircuito en 19 II	793,976	32,548	794,643	0,276
Cortocircuito en 20 II	1889,214	41,748	1889,675	0,116
Cortocircuito en 21 II	1674,928	39,948	1675,404	0,131
Cortocircuito en 22 II	1484,452	38,348	1484,947	0,148
Cortocircuito en 23 II	1293,976	36,748	1294,497	0,169
Cortocircuito en 24 II	960,642	33,948	961,242	0,228
Cortocircuito en 25 II	651,119	31,348	651,873	0,337
Cortocircuito en 26 II	1674,928	39,948	1675,404	0,131
Cortocircuito en 27 II	710,642	31,848	711,356	0,308
Cortocircuito en 28 II	639,214	31,248	639,977	0,343
Cortocircuito en 29 II	877,309	33,248	877,939	0,250
Cortocircuito en 30 II	710,642	31,848	711,356	0,308
Cortocircuito en 31 II	1448,738	38,048	1449,237	0,151
Cortocircuito en 32 II	1972,547	42,448	1973,004	0,111
Cortocircuito en 33 II	1282,071	36,648	1282,595	0,171
Cortocircuito en 34 II	1734,452	40,448	1734,924	0,126
Cortocircuito en 35 II	1567,785	39,048	1568,271	0,140
Cortocircuito en 36 II	420,166	30,848	421,297	0,521
Cortocircuito en 37 II	448,738	31,248	449,824	0,488
Cortocircuito en 38 II	1048,738	39,648	1049,487	0,209
Cortocircuito en 39 II	1234,452	42,248	1235,175	0,178
Cortocircuito en 40 II	1177,309	41,448	1178,038	0,186
Cortocircuito en 41 II	1063,023	39,848	1063,770	0,206
Cortocircuito en 42 II	1305,881	43,248	1306,596	0,168
Cortocircuito en 43 II	1163,023	41,248	1163,755	0,189
Cortocircuito en 44 II	448,738	31,248	449,824	0,488
Cortocircuito en 45 II	948,738	38,248	949,508	0,231
Cortocircuito en 46 II	991,595	38,848	992,355	0,221
Cortocircuito en 47 II	163,023	27,248	165,285	1,327

### 1.7.4 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Principal

CUADRO PRINCIPAL	Rcc, en mΩ	Xcc, en mΩ	Zcc, en mΩ	I''cc, en kA
Cortocircuito en 10 II	425,672	16,948	426,009	0,515
Cortocircuito en 11 II	556,625	18,048	556,917	0,394
Cortocircuito en 12 II	901,863	20,948	902,106	0,243
Cortocircuito en 13 II	1247,101	23,848	1247,329	0,176
Cortocircuito en 14 II	1330,434	24,548	1330,661	0,165
Cortocircuito en 15 II	1366,148	24,848	1366,374	0,161
Cortocircuito en 16 II	1461,386	25,648	1461,612	0,150
Cortocircuito en 17 II	1223,291	23,648	1223,520	0,179
Cortocircuito en 18 II	1313,427	23,448	1313,637	0,167
Cortocircuito en 19 II	925,672	20,148	925,891	0,237
Cortocircuito en 20 II	1437,577	25,448	1437,802	0,153
Cortocircuito en 21 II	1432,475	25,448	1432,701	0,153
Cortocircuito en 22 II	1139,958	21,948	1140,169	0,192
Cortocircuito en 23 II	280,434	17,248	280,964	0,781
Cortocircuito en 24 II	359,006	18,348	359,474	0,610
Cortocircuito en 25 II	201,863	16,148	202,508	1,083
Cortocircuito en 26 II	553,903	21,148	554,307	0,396
Cortocircuito en 27 II	809,006	24,648	809,381	0,271
Cortocircuito en 28 II	737,577	23,648	737,956	0,297
Cortocircuito en 29 II	651,863	22,448	652,249	0,336
Cortocircuito en 30 II	651,863	22,448	652,249	0,336
Cortocircuito en 31 II	309,006	17,648	309,509	0,709
Cortocircuito en 32 II	351,863	18,248	352,336	0,623
Cortocircuito en 33 II	53,648	14,448	55,560	3,949
Cortocircuito en 34 II	53,648	14,448	55,560	3,949
Cortocircuito en 35 II	53,648	14,448	55,560	3,949
Cortocircuito en 36 II	53,648	14,448	55,560	3,949
Cortocircuito en 37 II	53,648	14,448	55,560	3,949
Cortocircuito en 38 II	53,648	14,448	55,560	3,949

### 1.7.5 Corrientes mínimas de cortocircuito Línea Grupo Electrónico

CUADRO ZONA GRUPO	Rcc, en mΩ	Xcc, en mΩ	Zcc, en mΩ	I''cc, en kA
Cortocircuito en 10 II	485,196	15,448	485,442	0,452
Cortocircuito en 11 II	675,672	19,048	675,941	0,325
Cortocircuito en 12 II	866,148	20,648	866,394	0,253
Cortocircuito en 13 II	770,910	19,848	771,166	0,284
Cortocircuito en 14 II	723,291	19,448	723,553	0,303
Cortocircuito en 15 II	770,910	19,848	771,166	0,284
Cortocircuito en 16 II	723,291	19,448	723,553	0,303
Cortocircuito en 17 II	1009,006	21,848	1009,242	0,217
Cortocircuito en 18 II	389,958	16,648	390,313	0,562

## MEMORIA

Cortocircuito en 19 II	1080,434	22,448	1080,667	0,203
Cortocircuito en 20 II	866,148	20,648	866,394	0,253
Cortocircuito en 21 II	1009,006	21,848	1009,242	0,217
Cortocircuito en 22 II	1032,815	22,048	1033,050	0,212
Cortocircuito en 23 II	699,482	19,248	699,746	0,314
Cortocircuito en 24 II	1032,815	22,048	1033,050	0,212
Cortocircuito en 25 II	866,148	20,648	866,394	0,253
Cortocircuito en 26 II	675,672	19,048	675,941	0,325
Cortocircuito en 27 II	556,625	18,048	556,917	0,394
Cortocircuito en 28 II	175,672	14,848	176,299	1,244
Cortocircuito en 29 II	1104,244	22,648	1104,476	0,199
Cortocircuito en 30 II	985,196	21,648	985,434	0,223
Cortocircuito en 31 II	913,767	21,048	914,010	0,240
Cortocircuito en 32 II	66,148	14,248	67,665	3,242
Cortocircuito en 33 II	44,720	14,248	46,935	4,674
Cortocircuito en 34 II	104,244	14,248	105,213	2,085
Cortocircuito en 35 II	66,148	14,248	67,665	3,242
Cortocircuito en 36 II	66,148	14,248	67,665	3,242

## 2.- DEMANDA DE POTENCIAS CUADRO GENERAL

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz, alumbrado y de Aire Acondicionado:

MAQ	CANTIDAD	POTENCIA POR UD. (W)	SIMULT.	POTENCIA TOTAL
luminaria techo 269W	50	269	1	13450
luminaria techo 68W	78	68	1	5304
fluorescente suspendidas	101	84	1	8484
Pantallas fluorescentes	240	84	1	20160
Emergencia Fluorescente 3N4S	55	8	1	440
Emergencia Combinada 3C4S	5	16	1	80
Emergencia Combinada 2C5	26	8	1	208
Extractor Aseos	24	100	1	2400
<b>TOTAL ALUMBRADO</b>			<b>0,8</b>	<b>40420,8</b>
Seca-manos	5	2000	1	13100
Central alarmas	1	100	1	100

Columna 4 tomas 16ª	16	1000	0,4	6400
Tomas de corriente	88	250	0,3	6600
<b>TOTAL FUERZA</b>			<b>0,8</b>	<b>20960</b>
Maquina exterior 1	1	5000	1	5000
Maquina exterior 2	1	5000	1	5000
Maquina exterior 3	1	5000	1	5000
Maquina exterior 4	1	5000	1	5000
Maquina exterior 5	1	5000	1	5000
Maquina exterior 6	1	5000	1	5000
Maquina exterior 7	1	5000	1	5000
Maquina exterior 8	1	5000	1	5000
Maquina exterior 9	1	5000	1	5000
Maquina exterior 10	1	5000	1	5000
Maquina exterior 11	1	5000	1	5000
Maquina exterior 12	1	5000	1	5000
Recuperadores	5	2000	1	10000
<b>TOTAL A.A.</b>			<b>0,8</b>	<b>56000</b>
<b>TOTAL INSTALACION</b>			<b>0,8</b>	<b>105267</b>

La potencia total instalada en receptores de fuerza y alumbrado asciende a 93.904,6 W. Con lo cual la potencia a contratar asciende a **100.000 W**, Se contratará según condiciones de suministro de la compañía suministradora ERZ .S.A.

### 3.- CÁLCULO DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL AL CUADRO GENERAL

La alimentación eléctrica se llevará a cabo desde Caja de Protección y medida ubicado en fachada de Calle Poeta Luciano Gracia Nº1, lindando con vía Pública, tal y como figura en los planos.

La derivación individual estará constituida por tres fases, un conductor de neutro y un conductor de protección. La sección de cada uno de ellos será uniforme en toda su longitud y no se permitirán empalmes intermedios.

La derivación individual se realizará mediante conductores unipolares, rígidos, de cobre recocido del tipo RV 0,6/1 Kv. y de sección (3x70+TT1x35 mm<sup>2</sup> Al.), lo cual se justifica en los cálculos de esta memoria. Sección que nos permite una intensidad máxima, según ITC BT 19, de 159 A., que corresponde a una potencia máxima de 125 Kw a 400 V. entre fases, superior a los 100.000 kw para los que se ha diseñado la instalación.

Para el cálculo de esta sección se ha supuesto una caída de tensión del 1,5%.

La derivación individual irá alojada en el interior de un tubo “no propagadores de llama” de D=140 mm.

## MEMORIA

Seguidamente se indican los cálculos justificativos que determinan la sección de la línea de enlace, que presenta las siguientes características:

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION LOCAL INFORMATICO													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN	
												c.d.t. V	c.d.t. %
DER. INDIVIDUAL	105267	400	168,82	202	102,22	CU	70	7	1,8	1,8	200	0,43	0,11

#### 4.- RESULTADOS LOCAL

##### 4.1 Cuadro General de Mando y Protección

CUADRO GENERAL DE PROTECCION BIBLIOTECA													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN	
												c.d.t. V	c.d.t. %
AL. TALLER 1	756	230	3,29	21	1,44	CU	1,5	10,5	126,00	127,80	10	0,82	0,36
AL. TALLER 2	756	230	3,29	21	1,12	CU	1,5	13,53	162,35	164,15	10	1,06	0,46
ENTRADA 1	807	230	3,51	21	0,69	CU	1,5	22	264,00	265,80	10	1,84	0,80
SUM 1	672	230	2,92	21	0,50	CU	1,5	30,5	366,00	367,80	10	2,12	0,92
SUM 2	672	230	2,92	21	0,47	CU	1,5	32,5	390,00	391,80	10	2,26	0,98
SUM 3	672	230	2,92	21	0,46	CU	1,5	33,5	402,00	403,80	10	2,33	1,01
SUM 4	672	230	2,92	21	0,42	CU	1,5	36	432,00	433,80	10	2,50	1,09
NIÑOS 1	1008	230	4,38	21	0,51	CU	1,5	30	360,00	361,80	10	3,13	1,36
NIÑOS 2	1008	230	4,38	21	0,49	CU	1,5	31	372,00	373,80	10	3,23	1,41
BAÑOS NIÑ+EXTRA	1060	230	4,61	21	0,66	CU	1,5	23	276,00	277,80	10	2,52	1,10
ENTRADA 2	1614	230	7,02	21	0,54	CU	1,5	28	336,00	337,80	10	4,68	2,03
ENTRADA BAÑOS	1076	230	4,68	21	0,44	CU	1,5	35	420,00	421,80	10	3,90	1,70
EMERGENCIAS 1	152	230	0,66	21	0,44	CU	1,5	35	420,00	421,80	10	0,55	0,24
CUARTOS MANTEN	480	230	2,09	21	2,98	CU	1,5	5	60,00	61,80	10	0,25	0,11
TC. TALLER 1	1000	230	4,35	29	1,79	CU	2,5	14	100,80	102,60	16	0,87	0,38
TC. TALLER 2	1000	230	4,35	29	1,26	CU	2,5	20	144,00	145,80	16	1,24	0,54
TC. PAS,TALLER Y SALA	1000	230	4,35	29	2,49	CU	2,5	10	72,00	73,80	16	0,62	0,27
TC. ENTRADA HALL	500	230	2,17	29	0,97	CU	2,5	26	187,20	189,00	16	0,81	0,35
TC. SUM	1500	230	6,52	29	0,75	CU	2,5	34	244,80	246,60	16	3,17	1,38
TC. BIBLIO NIÑOS	1000	230	4,35	29	0,82	CU	2,5	31	223,20	225,00	16	1,93	0,84
SECAMANOS 1	2000	230	8,70	29	0,87	CU	2,5	29	208,80	210,60	16	3,60	1,57
SECAMANOS 2	2000	230	8,70	29	0,87	CU	2,5	29	208,80	210,60	16	3,60	1,57
RECUPERADOR 4	2000	230	8,70	29	1,48	CU	2,5	17	122,40	124,20	16	2,11	0,92
RECUPERADOR 5	2000	230	8,70	29	1,40	CU	2,5	18	129,60	131,40	16	2,24	0,97
MAQ.EXT. 1 Y 2	10000	400	16,04	29	7,57	CU	4	5	22,50	24,30	20	0,56	0,14
MAQ.EXT. 3 Y 4	10000	400	16,04	29	7,57	CU	4	5	22,50	24,30	20	0,56	0,14
MAQ.EXT. 5 Y 6	10000	400	16,04	29	7,57	CU	4	5	22,50	24,30	20	0,56	0,14
MAQ.EXT. 7 Y 8	10000	400	16,04	29	7,57	CU	4	5	22,50	24,30	20	0,56	0,14
MAQ.EXT. 9 Y 10	10000	400	16,04	29	7,57	CU	4	5	22,50	24,30	20	0,56	0,14
MAQ.EXT. 11 Y 12	10000	400	16,04	29	7,57	CU	4	5	22,50	24,30	20	0,56	0,14
SUBCUA.CAF	22594	400	36,24	60	0,92	CU	10	110	198,00	199,80	50	11,10	2,77
SUBCUA.EST	31950	400	51,24	80	0,95	CU	16	170	191,25	193,05	50	15,15	3,79
SUBCUA.OFI	33332	400	53,46	80	0,81	CU	16	200	225,00	226,80	50	18,60	4,65



### 4.2 Subcuadro Cafetería

SUBCUADRO 2 CAFETERÍA													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN	
												c.d.t. V	c.d.t. %
EMERGENCIAS 2	48	230	0,21	21	0,52	CU	1,5	13	156	355,80	10	0,06	0,03
AL. MESAS 1	1614	230	7,02	21	0,55	CU	1,5	11	132	331,80	16	1,84	0,80
AL. MESAS 2	1614	230	7,02	21	0,48	CU	1,5	15	180	379,80	16	2,51	1,09
AL. BARRA FUERA	1076	230	4,68	21	0,47	CU	1,5	16	192	391,80	10	1,78	0,77
AL. BARRA DENTRO	272	230	1,18	21	0,68	CU	1,5	6	72	271,80	10	0,17	0,07
AL. COCINA	220	230	0,96	21	0,74	CU	1,5	4	48	247,80	10	0,09	0,04
TC. RESTAURANTE	750	230	3,26	29	0,66	CU	2,5	11	79,2	279,00	10	0,51	0,22
TC. BARRA Y EXTERIOR	1500	230	6,52	29	0,64	CU	2,5	12	86,4	286,20	10	1,12	0,49
TC. COCINA	500	230	2,17	29	0,71	CU	2,5	8	57,6	257,40	10	0,25	0,11
EXPOSITOR BARRA(2)	300	230	1,30	29	0,71	CU	2,5	8	57,6	257,40	10	0,15	0,06
CAJA REGISTRADORA	200	230	0,87	29	0,71	CU	2,5	8	57,6	257,40	10	0,10	0,04
MOLINILLO	500	230	2,17	29	0,71	CU	2,5	8	57,6	257,40	10	0,25	0,11
CAMPANA	500	230	2,17	29	0,74	CU	2,5	7	50,4	250,20	10	0,22	0,09
SERPENTIN	500	230	2,17	29	0,74	CU	2,5	7	50,4	250,20	10	0,22	0,09
LAVAVAJILLAS	3000	230	13,04	29	0,76	CU	2,5	6	43,2	243,00	10	1,12	0,49
CAMARA FRIGO	1500	230	6,52	29	0,79	CU	2,5	4,5	32,4	232,20	10	0,42	0,18
TERMO ACS	1500	230	6,52	29	0,80	CU	2,5	4	28,8	228,60	10	0,37	0,16
MAQUINA HIELO	1500	230	6,52	29	0,78	CU	2,5	5	36	235,80	10	0,47	0,20
ELECTRO. GAS	1000	230	4,35	29	0,74	CU	2,5	7	50,4	250,20	10	0,43	0,19
CAFETERA	4500	400	7,22	25	0,74	CU	2,5	7	50,4	250,20	10	0,56	0,14



### 4.3 Subcuadro Oficinas

SUBCUADRO 1 OFICINAS													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN	
												c.d.t. V	c.d.t. %
EXPED/RECEP	336	230	1,46	21	0,53	CU	1,5	10	120,00	346,80	10	0,35	0,15
FICHADO LIBROS	756	230	3,29	21	0,50	CU	1,5	12	144,00	370,80	10	0,94	0,41
CONTADURIA	252	230	1,10	21	0,53	CU	1,5	10	120,00	346,80	10	0,26	0,11
SECRETARIA	252	230	1,10	21	0,50	CU	1,5	12	144,00	370,80	10	0,31	0,14
SALA REUNIONES	336	230	1,46	21	0,39	CU	1,5	20	240,00	466,80	10	0,70	0,30
DIRECTOR	336	230	1,46	21	0,37	CU	1,5	23	276,00	502,80	10	0,80	0,35
ENCUADERNACION	504	230	2,19	21	0,33	CU	1,5	27	324,00	550,80	10	1,41	0,61
MICROFILMADO	504	230	2,19	21	0,30	CU	1,5	32	384,00	610,80	10	1,67	0,73
SALA DESCANSO	168	230	0,73	21	0,34	CU	1,5	26	312,00	538,80	10	0,45	0,20
EMERGENCIAS 3	176	230	0,77	213	0,26	CU	1,5	41	492,00	718,80	10	0,75	0,32
BAÑO PROFE+EXTRA	840	230	3,65	21	0,30	CU	1,5	32	384,00	610,80	10	2,78	1,21
BAÑO M+EXTRA	2100	230	9,13	21	0,39	CU	1,5	20	240,00	466,80	10	4,35	1,89
BAÑO H+EXTRA	724	230	3,15	21	0,34	CU	1,5	26	312,00	538,80	10	1,95	0,85
BAÑOS MINUS+EXTRA	252	230	1,10	21	0,39	CU	1,5	20	240,00	466,80	10	0,52	0,23
DEPOSITO 1	672	230	2,92	21	0,24	CU	1,5	45	540,00	766,80	10	3,13	1,36
DEPOSITO 2	672	230	2,92	21	0,24	CU	1,5	45	540,00	766,80	10	3,13	1,36
PASILLO OFICINAS	272	230	1,18	21	0,34	CU	1,5	26	312,00	538,80	10	0,73	0,32
SALIDA 2	680	230	2,96	21	0,44	CU	1,5	16	192,00	418,80	10	1,13	0,49
TC. FICHAD/EXPED	1250	230	5,43	29	0,59	CU	2,5	12	86,40	313,20	16	0,93	0,41
TC. SALIDA2/PASILLO	1000	230	4,35	29	0,44	CU	2,5	26	187,20	414,00	16	1,61	0,70
TC. DEPOS/BAÑOS PROF	1500	230	6,52	29	0,35	CU	2,5	41	295,20	522,00	16	3,82	1,66
RECUPERADOR 3	2000	230	8,70	29	0,55	CU	2,5	15	108,00	334,80	16	1,86	0,81
TC. SECTRE/CONTAD	2100	230	9,13	29	0,57	CU	2,5	13	93,60	320,40	16	1,70	0,74
TC. DIRECT/SALA	1550	230	6,74	29	0,46	CU	2,5	24	172,80	399,60	16	2,31	1,00
TC. ENCUAD/MICRO	1850	230	8,04	29	0,42	CU	2,5	30	216,00	442,80	16	3,45	1,50
TC. SALA DESCANSO	250	230	1,09	29	0,42	CU	2,5	29	208,80	435,60	16	0,45	0,20
FRIGORIFICO	1000	230	4,35	29	0,43	CU	2,5	28	201,60	428,40	16	1,74	0,76
ELECTRO GAS	1000	230	4,35	29	0,42	CU	2,5	29	208,80	435,60	16	1,80	0,78
SECAMANOS.H	2000	230	8,70	29	0,45	CU	2,5	25	180,00	406,80	16	3,11	1,35
SECAMANOS.M	2000	230	8,70	29	0,47	CU	2,5	23	165,60	392,40	16	2,86	1,24
SECAMANOS MINUS	2000	230	8,70	29	0,50	CU	2,5	20	144,00	370,80	16	2,48	1,08
SECA.PROFE.HOMB	2000	230	8,70	29	0,42	CU	2,5	30	216,00	442,80	16	3,73	1,62
SECA.PROFE.MUJE	2000	230	8,70	29	0,44	CU	2,5	27	194,40	421,20	16	3,35	1,46

#### 4.4 Subcuadro Zona Estudio

SUBCUADRO 3 ZONA ESTUDIO													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN	
												c.d.t. V	c.d.t. %
CIRCUITO 1	672	230	2,92	21	0,24	CU	1,5	49	588,00	781,05	10	3,41	1,48
CIRCUITO 2	840	230	3,65	21	0,26	CU	1,5	44	528,00	721,05	10	3,83	1,66
CIRCUITO 3	840	230	3,65	21	0,28	CU	1,5	38	456,00	649,05	10	3,30	1,44
CIRCUITO 4	840	230	3,65	21	0,31	CU	1,5	34	408,00	601,05	10	2,96	1,29
CIRCUITO 5	840	230	3,65	21	0,29	CU	1,5	37	444,00	637,05	10	3,22	1,40
CIRCUITO 6	840	230	3,65	21	0,27	CU	1,5	41	492,00	685,05	10	3,57	1,55
CIRCUITO 7	672	230	2,92	21	0,33	CU	1,5	30	360,00	553,05	10	2,09	0,91
CIRCUITO 8	672	230	2,92	21	0,36	CU	1,5	26	312,00	505,05	10	1,81	0,79
CIRCUITO 9	672	230	2,92	21	0,38	CU	1,5	24	288,00	481,05	10	1,67	0,73
CIRCUITO 10	504	230	2,19	21	0,48	CU	1,5	16	192,00	385,05	10	0,83	0,36
CIRCUITO 11	504	230	2,19	21	0,26	CU	1,5	42	504,00	697,05	10	2,19	0,95
CIRCUITO 12	840	230	3,65	21	0,28	CU	1,5	38	456,00	649,05	10	3,30	1,44
CIRCUITO 13	840	230	3,65	21	0,36	CU	1,5	27	324,00	517,05	10	2,35	1,02
CIRCUITO 14	840	230	3,65	21	0,36	CU	1,5	27	324,00	517,05	10	2,35	1,02
CIRCUITO 15	840	230	3,65	21	0,40	CU	1,5	22	264,00	457,05	10	1,91	0,83
CIRCUITO 16	672	230	2,92	21	0,53	CU	1,5	13	156,00	349,05	10	0,90	0,39
CIRCUITO 17	672	230	2,92	21	0,28	CU	1,5	38	456,00	649,05	10	2,64	1,15
AL. PASILLO PRESTA	884	230	3,84	21	0,48	CU	1,5	16	192,00	385,05	10	1,46	0,64
AL. INFOR/GUARDA	612	230	2,66	21	0,53	CU	1,5	13	156,00	349,05	10	0,82	0,36
AL. INDIVIDUAL 1	450	230	1,96	21	0,42	CU	1,5	20	240,00	433,05	10	0,93	0,41
AL. INDIVIDUAL 2	450	230	1,96	21	0,46	CU	1,5	17	204,00	397,05	10	0,79	0,34
EMERGENCIAS 4	304	230	1,32	21	0,26	CU	1,5	43	516,00	709,05	10	1,35	0,59
AL. INDIVIDUAL 3	450	230	1,96	21	0,32	CU	1,5	32	384,00	577,05	10	1,49	0,65
AL. INDIVIDUAL 4	450	230	1,96	21	0,36	CU	1,5	27	324,00	517,05	10	1,26	0,55
AL. INDIVIDUAL 5	450	230	1,96	21	0,28	CU	1,5	39	468,00	661,05	10	1,82	0,79
AL. INDIVIDUAL 6	450	230	1,96	21	0,29	CU	1,5	37	444,00	637,05	10	1,72	0,75
TC. INFORM/GUARDA	2100	230	9,13	29	0,68	CU	2,5	11	79,20	272,25	16	1,43	0,62
TC. PRESTA/DEVOL	1550	230	6,74	29	0,64	CU	2,5	13	93,60	286,65	16	1,25	0,54
TC. LECTURA	1000	230	4,35	29	0,40	CU	2,5	37	266,40	459,45	16	2,30	1,00
TC. BIBLIO 1.1	1000	230	4,35	29	0,37	CU	2,5	42	302,40	495,45	16	2,61	1,13
TC. BIBLIO 1.2	1000	230	4,35	29	0,38	CU	2,5	40	288,00	481,05	16	2,48	1,08
TC. BIBLIO 1.3	1000	230	4,35	29	0,39	CU	2,5	38	273,60	466,65	16	2,36	1,03
TC. ORDENADOR 1.1	800	230	3,48	29	0,35	CU	2,5	47	338,40	531,45	16	2,34	1,02
TC. ORDENADOR 1.2	1200	230	5,22	29	0,38	CU	2,5	40	288,00	481,05	16	2,98	1,30
TC. ORDENADOR 1.3	1200	230	5,22	29	0,64	CU	2,5	13	93,60	286,65	16	0,97	0,42
RECUPERADOR 1	2000	230	8,70	29	0,41	CU	2,5	35	252,00	445,05	16	4,35	1,89
RECUPERADOR 2	2000	230	8,70	29	0,41	CU	2,5	35	252,00	445,05	16	4,35	1,89

#### 4.5 Subcuadro Grupo Electrógeno

SUBCUADRO GRUPO ELECTROGENO													
CIRCUITO	P (W)	U	I cálculo (A)	I max	I cc (kA)	MATE.	Ø mm <sup>2</sup>	L (m)	R (mΩ)	RT (mΩ)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN	
												c.d.t. V	c.d.t. %
AL. G1.1	742	230	3,23	21	0,56	CU	1,5	20	240,00	325,80	10	1,54	0,67
AL. G1.2	1345	230	5,85	21	0,44	CU	1,5	28	336,00	421,80	10	3,90	1,70
AL. G1.3	1076	230	4,68	21	0,36	CU	1,5	36	432,00	517,80	10	4,01	1,74
AL. G1.4	672	230	2,92	21	0,39	CU	1,5	32	384,00	469,80	10	2,23	0,97
AL. G1.5	672	230	2,92	21	0,41	CU	1,5	30	360,00	445,80	10	2,09	0,91
AL. G1.6	840	230	3,65	21	0,39	CU	1,5	32	384,00	469,80	10	2,78	1,21
AL. G2.1	408	230	1,77	21	0,41	CU	1,5	30	360,00	445,80	10	1,27	0,55
AL. G2.2	336	230	1,46	21	0,31	CU	1,5	42	504,00	589,80	10	1,46	0,64
AL. G3.1	340	230	1,48	21	0,66	CU	1,5	16	192,00	277,80	10	0,56	0,24
AL. G3.2	840	230	3,65	21	0,29	CU	1,5	45	540,00	625,80	10	3,91	1,70
AL. G3.3	840	230	3,65	21	0,36	CU	1,5	36	432,00	517,80	10	3,13	1,36
AL. G3.4	840	230	3,65	21	0,31	CU	1,5	42	504,00	589,80	10	3,65	1,59
AL. G3.5	672	230	2,92	21	0,31	CU	1,5	43	516,00	601,80	10	2,99	1,30
AL. G3.6	588	230	2,56	21	0,42	CU	1,5	29	348,00	433,80	10	1,77	0,77
AL. G3.7	504	230	2,19	21	0,31	CU	1,5	43	516,00	601,80	10	2,24	0,98
AL. G3.8	840	230	3,65	21	0,36	CU	1,5	36	432,00	517,80	10	3,13	1,36
AL. G3.9	756	230	3,29	21	0,44	CU	1,5	28	336,00	421,80	10	2,19	0,95
AL. G4.1	1076	230	4,68	21	0,51	CU	1,5	23	276,00	361,80	10	2,56	1,11
EMERG CAFÉ	30	230	0,13	21	1,08	CU	1,5	7	84,00	169,80	10	0,02	0,01
EMERG CAFÉ-BIBLIO	100	230	0,43	21	0,29	CU	1,5	46	552,00	637,80	10	0,48	0,21
EMERG OFICINA	60	230	0,26	21	0,32	CU	1,5	41	492,00	577,80	10	0,25	0,11
EMERG CP	70	230	0,30	21	0,34	CU	1,5	38	456,00	541,80	10	0,28	0,12
CENT. ALARMA	150	230	0,65	29	1,61	CU	2,5	4	28,80	114,60	10	0,04	0,02
JOCKEY	6500	400	16,25	25	1,77	CU	4	4	18,00	103,80	20	0,29	0,07
BOMBA ELECT.	900	230	3,91	29	1,61	CU	2,5	4	28,80	114,60	10	0,22	0,10
AL.PCI	3600	230	15,65	29	1,38	CU	1,5	4	48,00	133,80	16	1,49	0,65
TC.PCI	3600	230	15,65	29	1,61	CU	2,5	4	28,80	114,60	16	0,89	0,39

### 5.- CALCULO DE PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 200 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	24 m.
Picas verticales de Cobre 1	4 mm	4 picas de 2m.

Para electrodos formados por la asociación en paralelo de electrodos más simples se tendrá:

$$R_t = \frac{1}{\frac{L_c}{2r} + \frac{L_p}{r}}$$

Siendo:

r=Resistividad del terreno en ohmxm.

Lc=Longitud total del conductor en m.

Lp=Longitud total de picas en m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 10 ohmios.

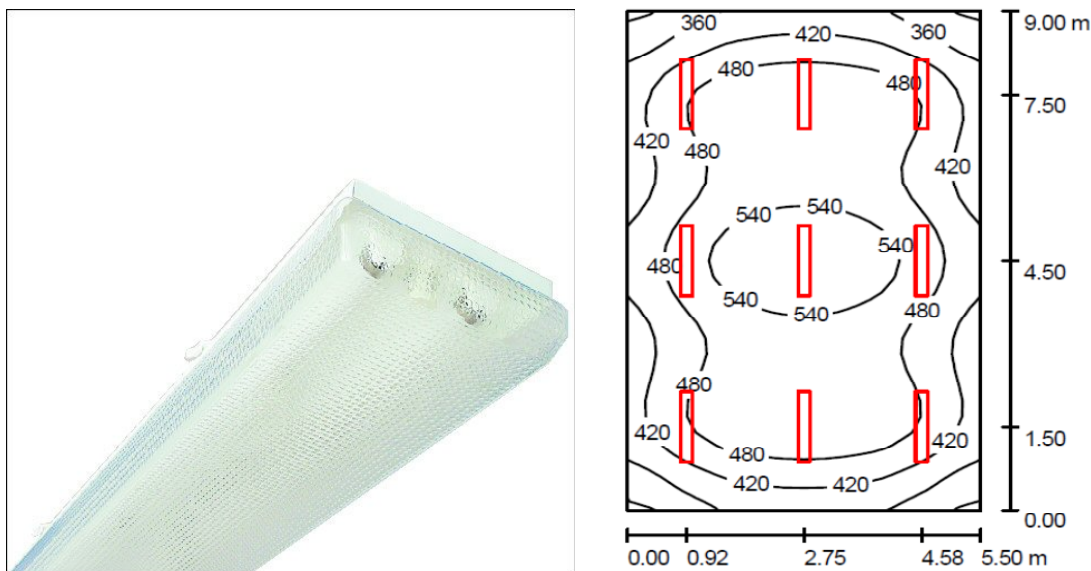
Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## 6.- CALCULOS LUMINOTECNICOS

A continuación se mostraran el cálculo necesario para la iluminar las diferentes tipos de aulas del local. Se ha utiliza el programa DIALux 4.10 Light :

### 6.1.1 Aula Taller



Superficie	p [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	470	295	584	0.627
Suelo	20	400	288	484	0.721
Techo	70	259	122	1479	0.47
Paredes (4)	50	314	202	587	/

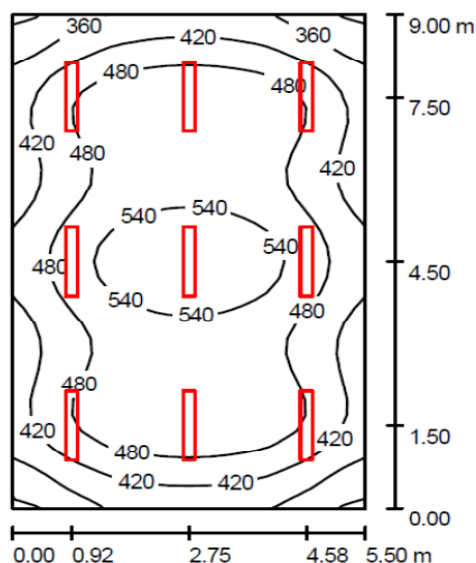
Plano útil: UGR Longitud Tran al eje de luminaria  
 Altura: 0.850 m Pared izq 19 18  
 Trama: 32 x 32 Pared inferior 21 20  
 Zona marginal: 0.000 m  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 14.06%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	4633	84.0
Total: 41695			Total: 60300	756.0	

Valor de eficiencia energética:  $15.27 \text{ W/m}^2 = 3.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $49.50 \text{ m}^2$ )

### 6.1.2 Baños Hombres y Mujeres



Superficie	p [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	400	259	522	0.646
Suelo	20	304	221	364	0.728
Techo	70	265	102	1470	0.383
Paredes (4)	50	265	151	708	/

Plano útil: UGR Longitud Tran al eje de luminaria  
 Altura: 0.85 Pared izq 16 15  
 Trama: 32 x 32 Pared inferior 18 17  
 Zona marginal: 0.000 m  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 51.95%.

#### Lista de piezas - Luminarias

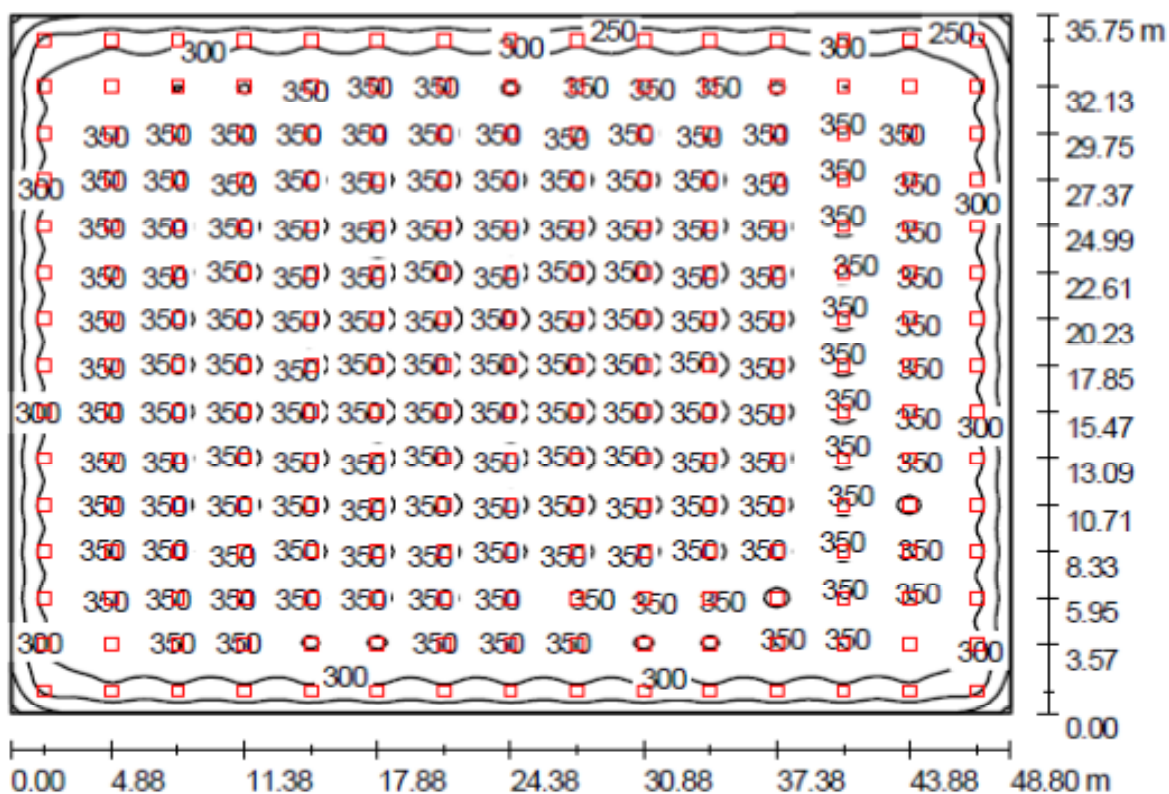
Nº	Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	F (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0

Total: 13898 Total: 20100 252.0

Valor de eficiencia energética:  $16.78 \text{ W/m}^2 = 4.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.01 \text{ m}^2$ )



### 6.1.3 Zona De Estudio



Superficie	p [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	327	136	365	0.417
Suelo	20	321	144	351	0.45
Techo	70	63	48	69	0.751
Paredes (4)	50	116	54	215	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 128

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	225	ELBA FIRI-03-418 DP (1.000)	2899	5400	84.0

Total: 652190

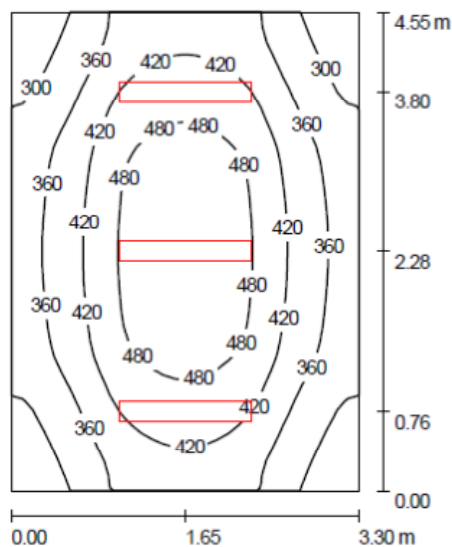
Total: 1215000

18900.0

Valor de eficiencia energética:  $10.83 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $1744.60 \text{ m}^2$ )



#### 6.1.4 Biblioteca niños



Superficie	p [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	484	140	622	0.289
Suelo	20.4	456	175	612	0.384
Techo	70	91	61	106	0.667
Paredes (4)	50	182	74	367	/

Plano útil: UGR Longitud Tran al eje de luminaria  
 Altura: 0.850 m Pared izq  
 Trama: 64 x 64 Pared inferior  
 Zona marginal: 0.000 m  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 34.62%.

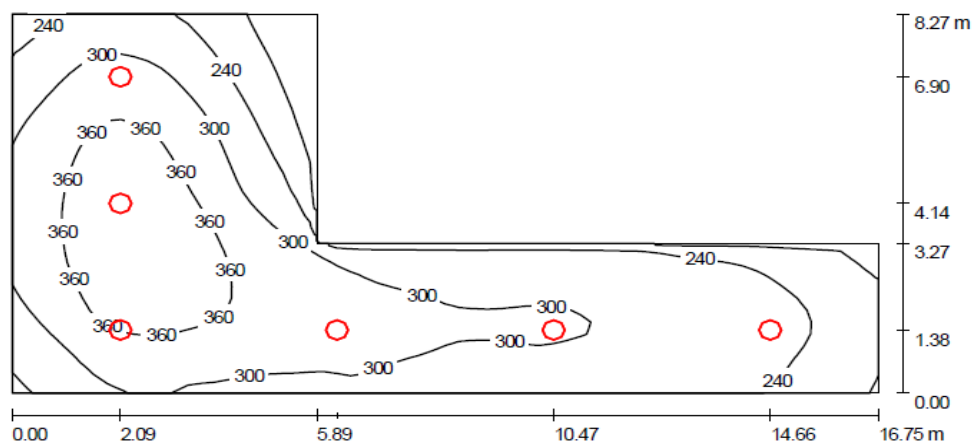
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	34	ELBA FIRI-03-418 DP (1.000)	2899	5400	84.0

Total: 98553 Total: 183600 2856.0

Valor de eficiencia energética:  $19.12 \text{ W/m}^2 = 3.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $149.38 \text{ m}^2$ )

### 6.1.5 Cafetería



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	292	121	406	0.416
Suelo	20	257	144	339	0.559
Techo	70	69	51	86	0.783
Paredes (4)	50	163	53	453	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 32

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	ELBA IEHM-02-250W (1.000)	8229	19000	269.0

Total: 49371

Total: 114000

1614.0

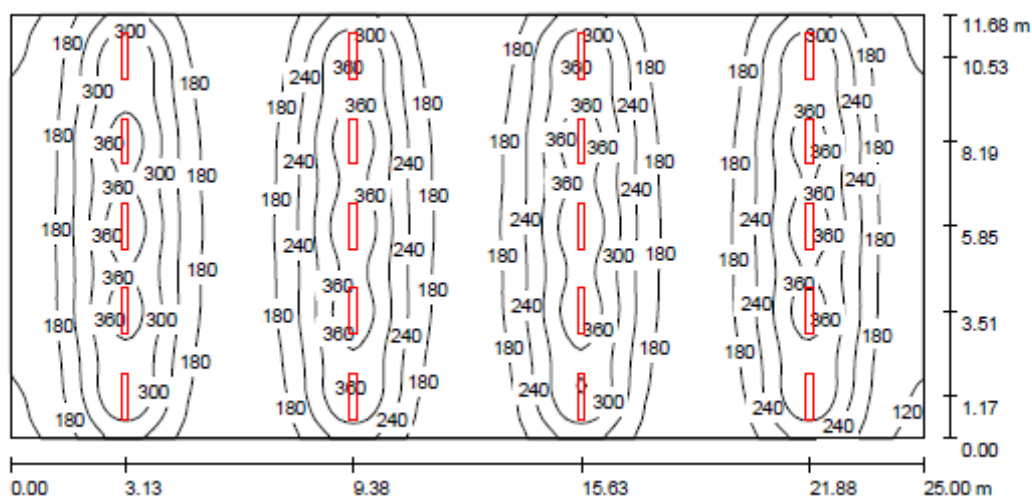
Valor de eficiencia energética:  $19.16 \text{ W/m}^2 = 6.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $84.22 \text{ m}^2$ )

## MEMORIA

Ignacio Cenarro Maestre 560863

Página 65

### 6.1.6 Depósito



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	232	107	402	0.463
Suelo	20	215	123	296	0.572
Techo	70	103	46	1167	0.451
Paredes (4)	50	140	87	360	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 99.90%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0

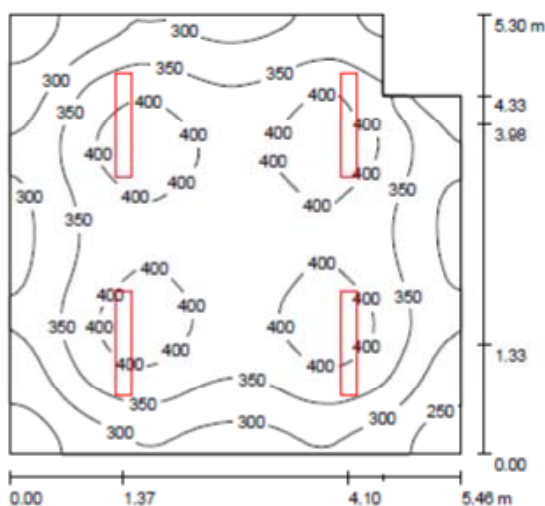
Total: 92655

Total: 134000

1680.0

Valor de eficiencia energética:  $5.75 \text{ W/m}^2 = 2.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $292.00 \text{ m}^2$ )

### 6.1.7 Director y Sala de Reuniones



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	351	223	436	0.636
Suelo	20	284	199	332	0.702
Techo	70	197	86	1418	0.434
Paredes (4)	50	223	132	1161	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 64

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 84.08%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0

Total: 18531

Total: 26800

336.0

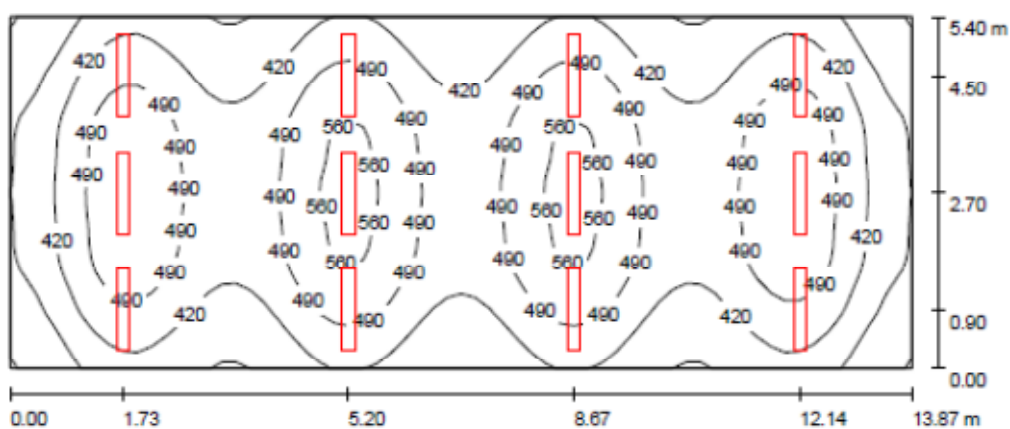
Valor de eficiencia energética:  $11.99 \text{ W/m}^2 = 3.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.02 \text{ m}^2$ )

## MEMORIA

Ignacio Cenarro Maestre 560863

Página 67

### 6.1.8 Encuadernación



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	452	278	582	0.615
Suelo	20	391	262	468	0.671
Techo	70	231	109	1396	0.472
Paredes (4)	50	289	181	747	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0

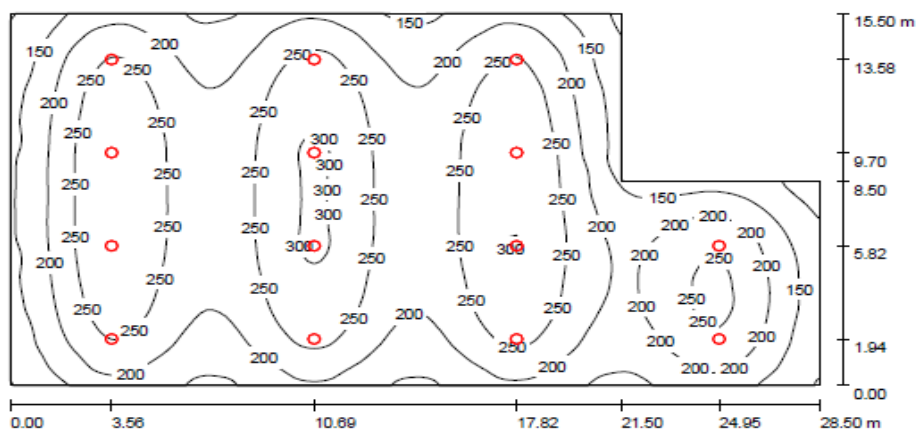
Total: 55593

Total: 80400

1008.0

Valor de eficiencia energética:  $13.46 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $74.90 \text{ m}^2$ )

### 6.1.9 Entrada y Exposiciones



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	220	75	308	0.342
Suelo	20	209	88	275	0.423
Techo	70	43	27	32	0.661
Paredes (4)	50	96	32	239	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	ELBA IEHM-02-250W (1.000)	8229	19000	269.0

Total: 115200

Total: 266000

3766.0

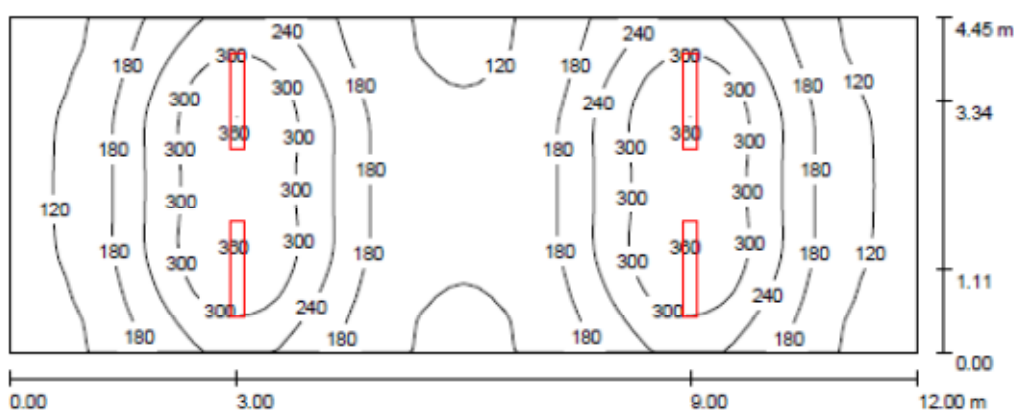
Valor de eficiencia energética:  $9.59 \text{ W/m}^2 = 4.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $392.75 \text{ m}^2$ )

## MEMORIA

Ignacio Cenarro Maestre 560863

Página 69

### 6.1.10 Expedición de Libros



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	206	88	365	0.436
Suelo	20	173	97	224	0.558
Techo	70	106	42	1336	0.400
Paredes (4)	50	122	67	379	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0

Total: 18531

Total: 26800

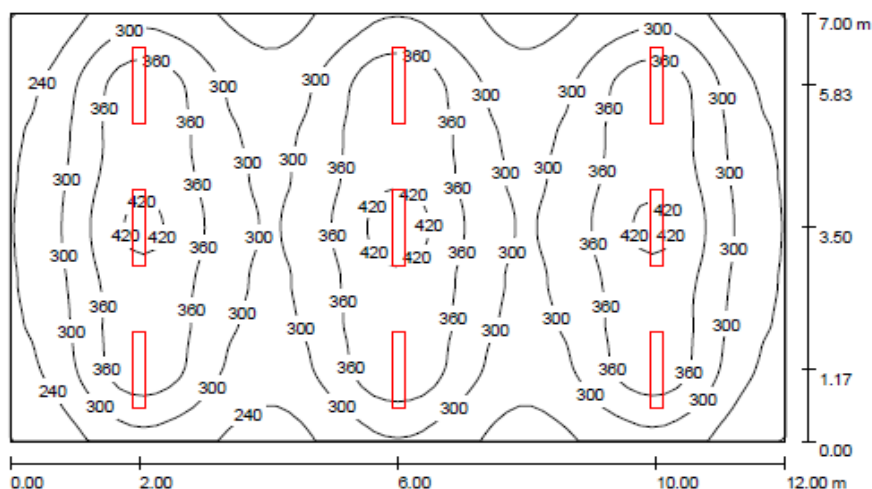
336.0

Valor de eficiencia energética:  $6.29 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $53.40 \text{ m}^2$ )



### 6.1.11

### Fichado Libros



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	319	179	444	0.562
Suelo	20	280	186	345	0.665
Techo	70	156	75	1395	0.479
Paredes (4)	50	199	133	383	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 89.38%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0

Total: 41695

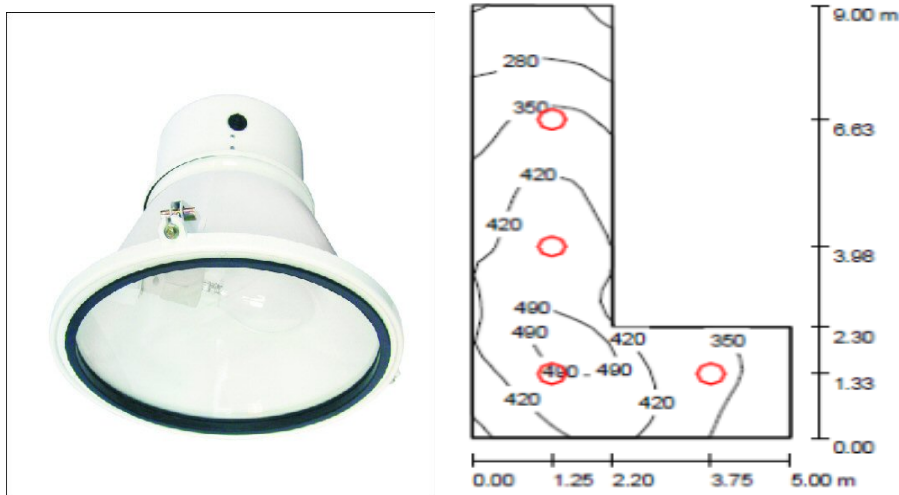
Total: 60300

756.0

Valor de eficiencia energética:  $9.00 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $84.00 \text{ m}^2$ )



### 6.1.12 Guardarropa



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	387	195	552	0.505
Suelo	20	313	193	419	0.617
Techo	70	124	74	158	0.601
Paredes (4)	50	268	74	927	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 32 x 32 Puntos

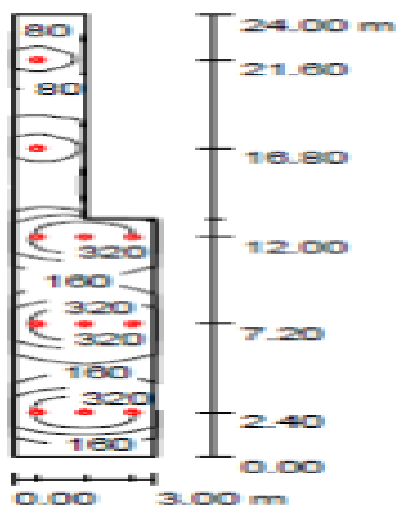
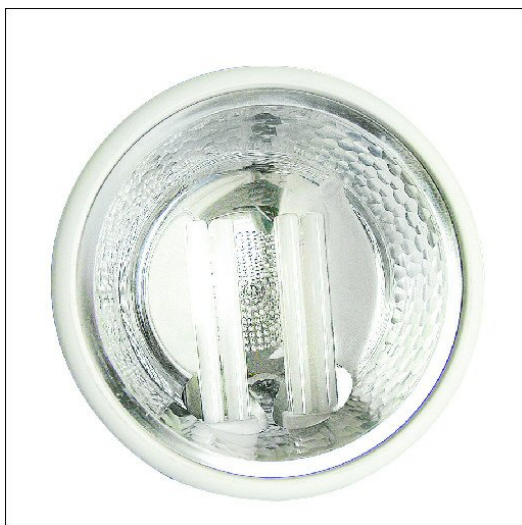
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	ELBA IEHM-02-250W (1.000)	8229	19000	269.0
Total: 32914			Total: 76000		1076.0

Valor de eficiencia energética:  $41.01 \text{ W/m}^2 = 10.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $26.24 \text{ m}^2$ )

### 6.1.13 Informe y Guardarropa



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	212	44	403	0.207
Suelo	20	175	49	295	0.280
Techo	70	46	16	86	0.355
Paredes (4)	50	100	19	686	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 99.95%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	ELBA PSFL-04-226 (1.000)	1888	3600	68.0

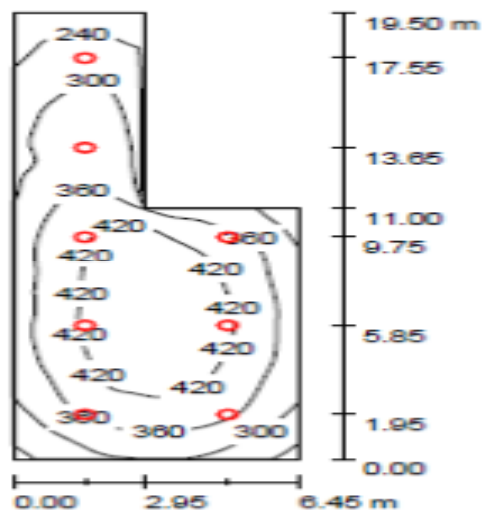
Total: 20764

Total: 39600

748.0

Valor de eficiencia energética:  $13.48 \text{ W/m}^2 = 6.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $55.50 \text{ m}^2$ )

### 6.1.14 Librería Pasillo



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	358	183	464	0.511
Suelo	20	319	176	411	0.551
Techo	70	84	63	102	0.753
Paredes (4)	50	197	65	551	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

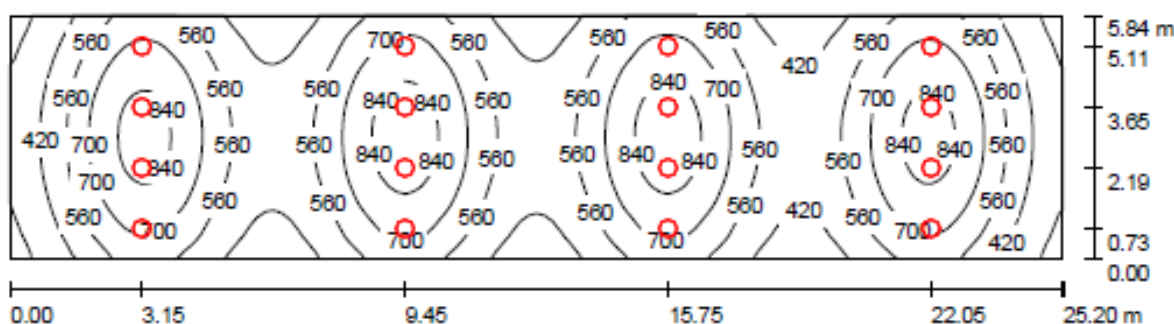
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 75.83%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	ELBA IEHM-02-250W (1.000)	8229	19000	269.0
Total: 65829			Total: 152000	2152.0	

Valor de eficiencia energética:  $22.41 \text{ W/m}^2 = 6.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $96.03 \text{ m}^2$ )

### 6.1.15 Mesas Restaurante



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	596	236	916	0.396
Suelo	20	538	313	702	0.582
Techo	70	124	94	164	0.755
Paredes (4)	50	289	98	1479	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 10.94%.

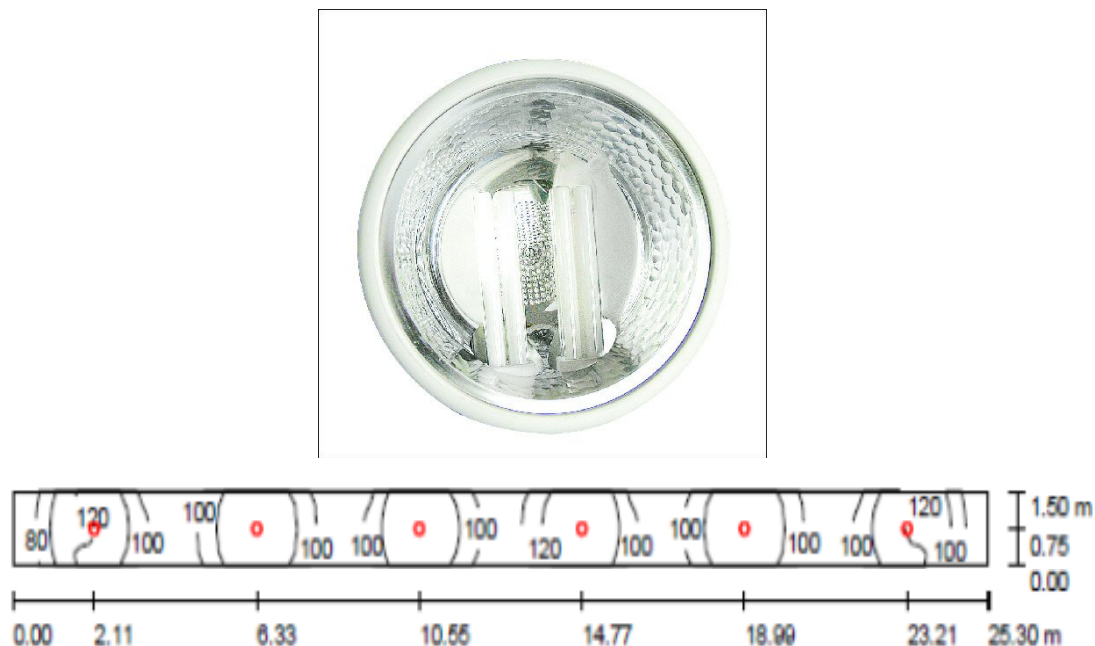
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	ELBA IEHM-02-250W (1.000)	8229	19000	269.0
Total: 131657			Total: 304000	4304.0	

Valor de eficiencia energética:  $29.25 \text{ W/m}^2 = 4.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $147.17 \text{ m}^2$ )



### 6.1.17 Pasillo Depósito



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	109	61	132	0.563
Suelo	20	85	58	95	0.685
Techo	70	30	20	42	0.664
Paredes (4)	50	65	21	313	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 16 Puntos

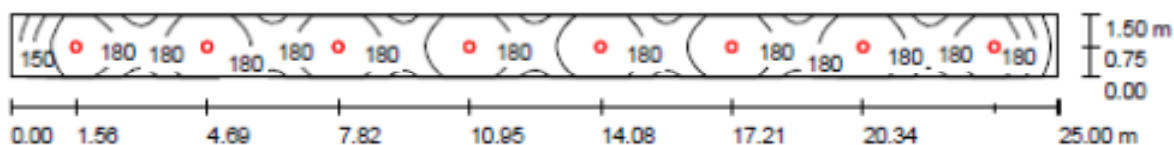
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	ELBA PSFL-04-226 (1.000)	1888	3600	68.0
Total:			11326	21600	408.0

Valor de eficiencia energética:  $10.75 \text{ W/m}^2 = 9.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.95 \text{ m}^2$ )

### 6.1.18 Pasillo Préstamo



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	178	101	204	0.566
Suelo	20	133	93	146	0.698
Techo	70	41	31	51	0.736
Paredes (4)	50	96	32	321	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 16 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

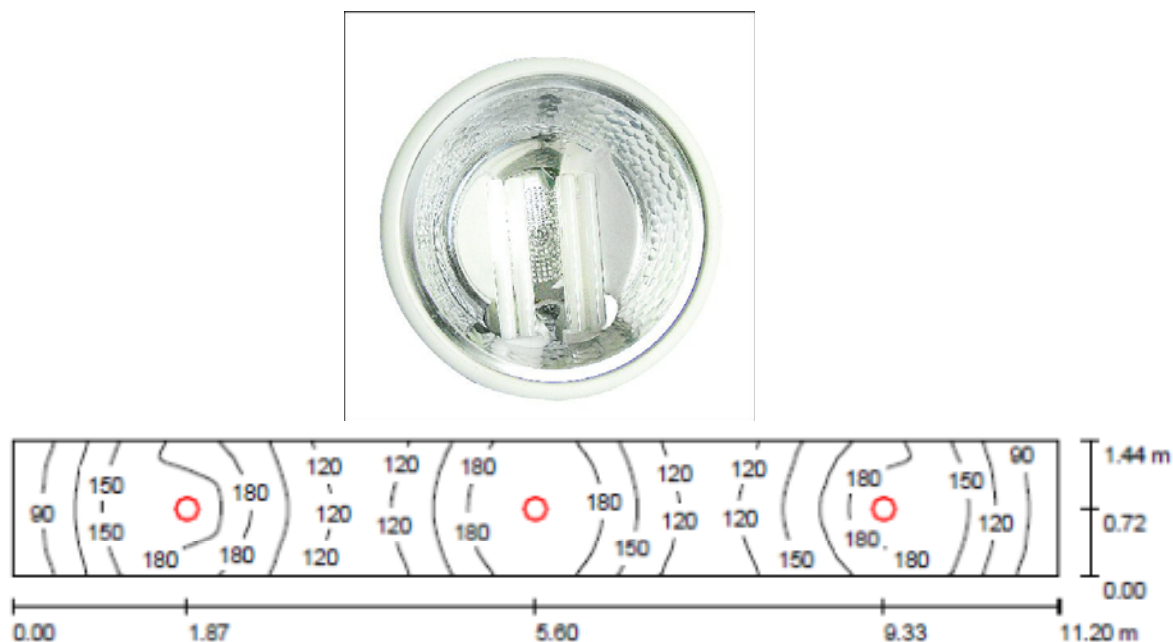
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	ELBA PSFL-04-226 (1.000)	1888	3600	68.0
			Total: 15101	Total: 28800	544.0

Valor de eficiencia energética:  $14.51 \text{ W/m}^2 = 8.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.50 \text{ m}^2$ )



### 6.1.18 Pasillo Taller



Superficie	p [%]	Em [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	147	73	190	0.499
Suelo	20	106	71	122	0.666
Techo	70	35	21	48	0.605
Paredes (4)	50	79	23	344	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 128 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

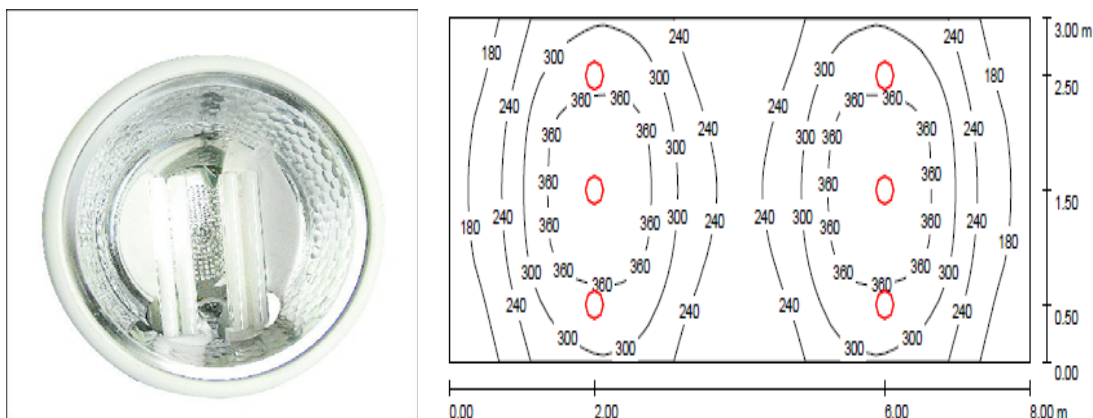
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	ELBA PSFL-04-226 (1.000)	1888	3600	68.0
			Total: 5663	Total: 10800	204.0

Valor de eficiencia energética:  $12.65 \text{ W/m}^2 = 8.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $16.13 \text{ m}^2$ )

### 6.1.19 Préstamo



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	277	130	403	0.470
Suelo	20	224	141	273	0.632
Techo	70	58	37	74	0.641
Paredes (4)	50	131	42	686	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 97.85%.

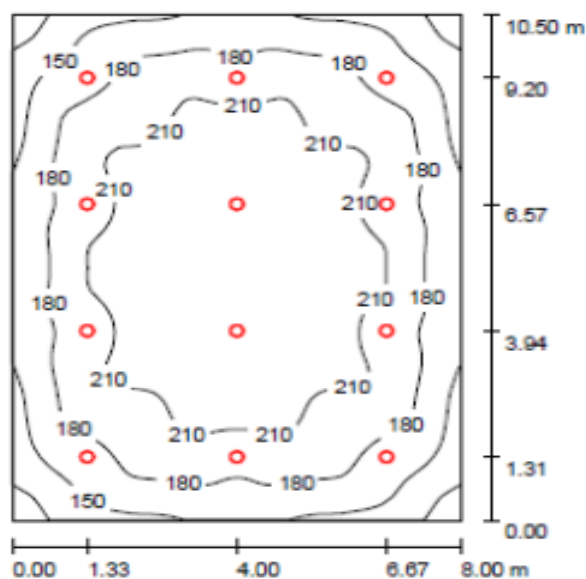
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	ELBA PSFL-04-226 (1.000)	1888	3600	68.0
Total: 11326			Total: 21600		408.0

Valor de eficiencia energética:  $17.00 \text{ W/m}^2 = 6.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $24.00 \text{ m}^2$ )

6.1.20

Salida 2



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	191	103	240	0.537
Suelo	20	172	103	219	0.595
Techo	70	38	29	41	0.782
Paredes (4)	50	86	29	131	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

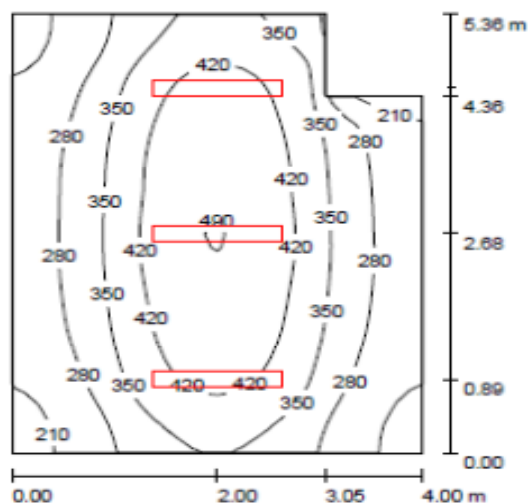
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	ELBA PSFL-04-226 (1.000)	1888	3600	68.0
Total: 22651			Total: 43200	816.0	

Valor de eficiencia energética:  $9.71 \text{ W/m}^2 = 5.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $84.00 \text{ m}^2$ )

6.1.21 Secretaría y Contaduría



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	344	174	494	0.505
Suelo	20	269	177	342	0.659
Techo	70	197	71	1436	0.363
Paredes (4)	50	208	116	548	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 32 x 32 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

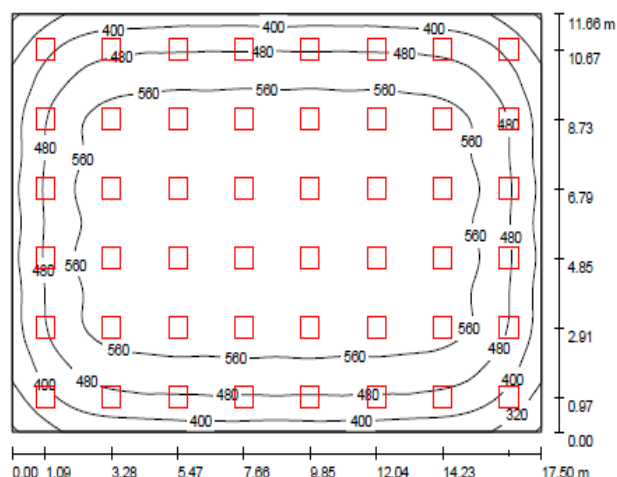
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	ELBA FIDA-05-236 O (1.000)	4633	6700	84.0
Total: 13898			Total: 20100	252.0	

Valor de eficiencia energética:  $12.30 \text{ W/m}^2 = 3.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.49 \text{ m}^2$ )

6.1.22

S.U.M.



Superficie	p [%]	Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Em
Plano útil	/	522	236	625	0.453
Suelo	20	498	258	613	0.519
Techo	70	99	83	119	0.832
Paredes (4)	50	201	92	329	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m

Trama: 64 x 64 Puntos

Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 13.43%.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	48	ELBA FIRI-03-418 DP (1.000)	2899	5400	84.0
Total: 139134			Total: 259200	4032.0	

Valor de eficiencia energética:  $19.76 \text{ W/m}^2 = 3.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 204.05 m<sup>2</sup>)

## 7.- RESUMEN PRESUPUESTO

Partida		Importe (€)
1	LINEAS DE ENLACE	4.132,46
2	CUADROS DE DISTRIBUCION	9.470,93
3	MONTAJE BENDEJA	9.014,50
4	CIRCUITOS DE DISTRIBUCION INTERNA	24.378,13
5	RECEPTORES DE ALUMBRADO	33350,52
6	T.C. Y MECANISMOS	7.602,39
7	INTRUSISMO	2.275,52
8	GRUPO CONTRA INCENDIOS	12.530,14
9	TELECOMUNICACIONES	1.515,16
10	TOMA DE TIERRA	740,68
11	GRUPO ELECTROGENO	4.523,27
Presupuesto de ejecucion material		109.533,70
13% de gastos generales		14.239,38
6% de beneficion industrial		854,36
Suma		124.627,44
21%		
IVA		26.171,76
Presupuesto de ejecucion por contrata		150.799,21

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CIENTO CINCUENTA MIL SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON VENTIUNO CENTIMOS.**

## 8.- CONCLUSIÓN

Con la presentación de este documento se da solución a la solicitud presentada por el demandante "Universidad de Zaragoza", sobre instalación eléctrica de B.T. de Biblioteca. Solicitando del Servicio Provincial de Industria y Energía de la Diputación General de Aragón y de la Compañía Suministradora la aprobación del presente Proyecto y el suministro de Energía eléctrica.

Se queda a disposición de los solicitantes tanto para posteriores reformas, como nueva obra.

Zaragoza, Noviembre 2011

Fdo: CENARRO MAESTRE IGNACIO

## **ANEXO 2- Seguridad, higiene y salud en el trabajo:**

### **1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

#### **1.1 Introducción.**

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **1.2 Derechos y obligaciones.**

##### **1.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.**

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

##### **1.2.2 Principios de la acción preventiva.**

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.



- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 1.2.3 Evaluación de los riesgos.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

---

## MEMORIA

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

### 1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

### 1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 1.2.6 Formación de los trabajadores.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

### 1.2.7 Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

### 1.2.8 Riesgo grave e inminente.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

### 1.2.9 Vigilancia de la salud.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

### 1.2.10 Documentación.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### 1.2.11 Coordinación de actividades empresariales.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### 1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de

discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### 1.2.13 Protección de la maternidad.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

### 1.2.14 Protección de los menores.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

### 1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

### 1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **1.3 Servicios de prevención.**

#### **1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales.**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### **1.3.2 Servicios de prevención.**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### **1.4 Consulta y participación de los trabajadores.**

#### **1.4.1 Consulta de los trabajadores.**

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### 1.4.2 Derechos de participación y representación.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

### 1.4.3 Delegados de prevención.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## 2.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

### 2.1 Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

## **2.2 Obligaciones del empresario.**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

### **2.2.1 Condiciones constructivas.**

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.



Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

### 2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

### 2.2.3 Condiciones ambientales.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

### 2.2.4 Iluminación.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

### 2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

### 2.2.6 Material y locales de primeros auxilios.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

## 3.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

### 3.1 Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o

la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### **3.2 Obligación general del empresario.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## **4.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **4.1 Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los*

*equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.*

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

### **4.2 Obligación general del empresario.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### **4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### 4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### 4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### 4.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.



Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los piones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### 4.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **5.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.**

### **5.1 Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiendo como

---

## MEMORIA

tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

### **5.2 Estudio básico de seguridad y salud.**

#### **5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.**

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 5.2.2 Medidas preventivas de carácter general.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

#### a) Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

b) Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

c) Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.



Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

d) Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

e) Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

f) Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

### g) Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

### h) Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

i) Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

j) Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

k) Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

l) Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

m) Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más

---

## MEMORIA

visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

n) Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

o) Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

p) Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones

normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

q) Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

r) Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

### **5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

## **6.- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

### **6.1 Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### **6.2 Obligaciones generales del empresario.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### **6.2.1 Protectores de la cabeza.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### **6.2.2 Protectores de manos y brazos.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### **6.2.3 Protectores de pies y piernas.**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeable.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

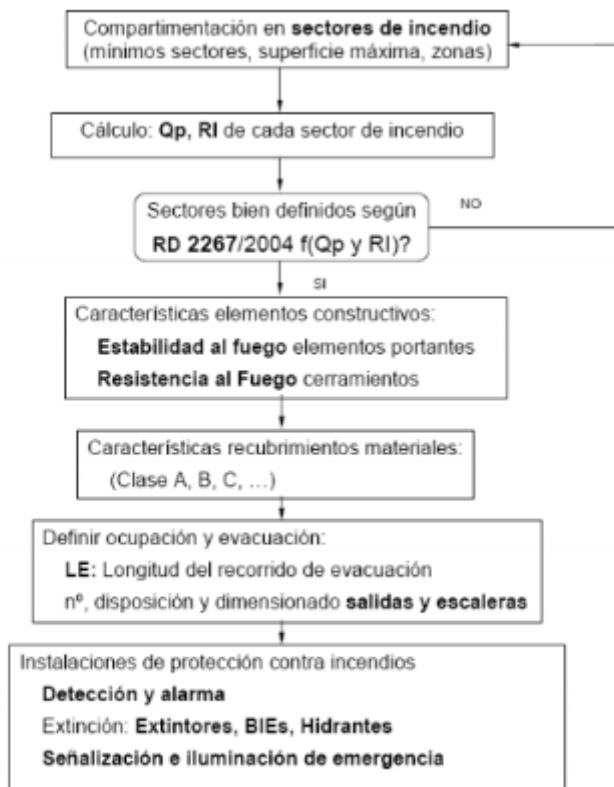


#### 6.2.4 Protectores del cuerpo.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

### ANEXO 3- Protección contra incendios:

#### 1.- PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS



#### 2.- CALCULOS DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

##### 2.1 Cálculo de ocupación

Para calcular la ocupación del edificio, se deben tomar los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 de la sección SI 3.

1. USO PREVISTO:.....CUALQUIERA  
TIPO DE ACTIVIDAD:.....Sala máquinas, aseos, etc.  
OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... Nula

- Ocupación:.....192,8 m<sup>2</sup>: nulo = nulo

2. USO PREVISTO:..... ADMINISTRATIVO  
TIPO DE ACTIVIDAD:.....Plantas o zonas de oficina.  
OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 10

- Ocupación:..... 230,9 m<sup>2</sup>: 10 = 23,09 → 23 personas.

### MEMORIA

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Vestíbulos y zonas de uso público

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 2

- Ocupación:..... 387,25 m<sup>2</sup>: 2 = 193,6 → 193 personas.

### 3. USO PREVISTO:..... DOCENTE

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Aulas.

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 1,5

- Ocupación:..... 97,28 m<sup>2</sup>: 1,5= 64,85 → 64 personas.

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Locales diferentes de aulas

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 5

- Ocupación:..... 236,5 m<sup>2</sup>: 5= 47,3 → 47 personas.

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Salas de lectura de bibliotecas

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):.....2

- Ocupación:..... 250 m<sup>2</sup>: 2= 125 → 125 personas.

### 4. USO PREVISTO:..... ARCHIVOS Y ALMACENES

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Archivos y almacenes

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 40

- Ocupación:..... 588,8 m<sup>2</sup>: 40= 14,7 → 14 personas.

### 5. USO PREVISTO:..... PUBLICA CONCURRENCIA

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Zonas con público de pie en bares, cafeterías, etc.

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 1

- Ocupación:..... 60 m<sup>2</sup>: 1= 60 → 60 personas.

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Zonas con público sentado en bares, cafeterías, etc.

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 1,5

- Ocupación:..... 224 m<sup>2</sup>: 1,5= 149,3 → 149 personas.

TIPO DE ACTIVIDAD:.....Zonas destinadas a asientos definidos en el proyecto

OCUPACION (m<sup>2</sup>/persona):..... 1persona/asiento

- Ocupación:.....250 personas/asiento.

<u>Uso</u>	<u>Ocupación (m<sup>2</sup>)</u>	<u>sector</u>
cualquiera	nulo	S1
administrativo	23	S2
	193	S3
docente	64	S4
	47	S5
	125	S6
publica concurrencia	60	S7
	149	S8
	250	S9
archivos, almacenes	14	S10
<b>total</b>	<b>925</b>	

**OCUPACION DEL EDIFICIO: 925 personas.**

### 2.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

Disponemos de un total de 4 salidas de emergencia:

- Salida 1: Distancia máxima recorrida:.....43 m
- Salida 2: Distancia máxima recorrida:.....50 m
- Salida 3: Distancia máxima recorrida:.....45 m
- Salida 4: Distancia máxima recorrida:.....47m

NUMERO DE SALIDAS EXISTENTES	CONDICIONES
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente. <sup>(3)</sup>	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
<p>Nota:</p> <p>(3) La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en el caso de edificios de Uso Residencial Vivienda, cuando la ocupación total del edificio exceda de 300 personas.</li> <li>- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.</li> </ul>	

### **2.2.1 Dimensionado de los medios de evacuación**

Criterios para la asignación de los ocupantes:

- Al disponer de más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en  $160 A$  personas, siendo  $A$  la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que  $160A$ .

Cálculo:

El dimensionado de los elementos de evacuación se ha realizado conforme a lo que se indica en la tabla 4.1:

- Puertas y pasos:

La puerta más desfavorable es la salida de la zona de oficinas. (Suma de personas en sector oficinas : 172 personas. Se cumple  $A = P / 200 = 0,80$  m.)

$A = P/200 = 172/200 = 0,86$  metros ; proyectado 1,20 metros.

La anchura de toda la hoja de la puerta no es menor que 0'60 m, ni excede de 1'23 m.

- Pasillos y rampas:

El más desfavorable es el pasillo de la zona de oficinas.

(Se cumple  $A = P / 200 = 1,00$  m)

$A = P/200 = 315/200 = 1,57$  metros ; proyectado 1,89 metros

## **3.- GRUPO CONTRA INCENDIOS**

Para efectuar los cálculos hidráulicos, de acuerdo con la Normativa vigente, la demanda de agua requerida por la BIE de 25 mm es de 1,67 l/s.

Las tuberías que alimentan la red de BIE'S se han diseñado en calidad acero negro estirado con soldadura, cumpliendo Norma DIN 2440.

Para dimensionar la red de distribución se tienen en consideración los siguientes criterios:

---

## **MEMORIA**

- La presión en la salida de la lanza estará comprendida entre 2 y 5 bar. Para el cálculo utilizaremos una presión de 3,5 bar.
- La instalación será capaz de suministrar un caudal mínimo de 1,6l l/s, siendo este el necesario para abastecer durante al menos 1 hora las dos bocas de incendio más desfavorables.

Caudal nominal  $2 \times 1.67 = 3.34$  l/s

### 3.1 Cálculo del caudal y diámetro de la tubería

Una vez conocido los caudales, las secciones en cada tramo de tubería podrán calcularse fácilmente mediante la siguiente expresión:

$$Q = v \cdot s$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = velocidad (m/s)

S = sección (m<sup>2</sup>)

El valor de la velocidad del agua en el interior de las tuberías estará comprendido entre 1 y 3,5 m/s, el cual no planteara problemas de erosión, ni ruido. Para el cálculo del diámetro directo se coloca la sección en función del diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Los resultados de la media de diámetros interiores y velocidad son: 48mm y 1,3 m/s

### 3.2 Cálculo de la pérdida de carga

Para la pérdida lineal de carga por fricción en la tubería se utiliza la formula de HazenWilliam simplificada para sección circular. Se realiza en el tramo más desfavorable de la instalación.

$$h_L = \frac{10,665 \cdot Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,85}} \cdot \frac{L}{D^{4,8705}}$$

Donde:

$H_{ln}$  = pérdida de carga lineal (m.c.a.)

$C_{wh}$  = Coeficiente de Hazen-William (120)

$L$  = Longitud del tramo (m)

$D$  = Diámetro del tramo (m)

$Q$  = Caudal en m<sup>3</sup>/s

Los resultados de pérdidas de carga lineales en el caso más desfavorable da un valor 7m

Para el cálculo de las pérdidas de cargas producidas por accesorios, derivaciones, codos, etc. se utiliza la siguiente expresión:

Donde:

$$(h_L)_a = K \frac{V^{1,85}}{2g}$$

Donde:

$(h_L)_a$  = pérdida de carga en accesorios (  $Leq$  en m.c.a )

$K$  = coeficiente adimensional (Ver tabla)

$V$  = Velocidad del fluido (m/s)

$g$  = Gravedad (9,8 m/s)

VALORES DEL COEFICIENTE K EN PÉRDIDAS SINGULARES	
Accidente	K
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0,2
T por salida lateral	1,80
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0,75
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0,40

La pérdida de carga en accesorios da un valor 3m

En total, la pérdida de carga será:

$$H_{Ltotal} = H_{Lineal} + H_{L accesorios} = (7 + 3) = 10 \text{ m.c.a}$$

Y por último considerar la presión hidrostática debida a la diferencia de cota entre grupo de presión y el punto más alto donde se encuentra una boca de BIE, así como altura de presión a la salida de la BIE:

$$H = (\Delta Z + H_{LBIE} + H_{Ltotal}) = (1 + 35 + 10) = 46 \text{ m.c.a.}$$



### 3.3 Calculo del Aljibe

La capacidad del aljibe debe ser suficiente para el funcionamiento de dos BIE's de forma simultánea durante al menos una hora, tal y como se recoge en la normativa. Por lo tanto:

Descripción	Suministros	Caudal Unit.	Gasto Simult	Gasto 1h
	Uds.	l/s	l/s	m <sup>3</sup> /h
BIE 25 mm	2	1,67	3,33	12,00
TOTAL	2		3,33	12,00

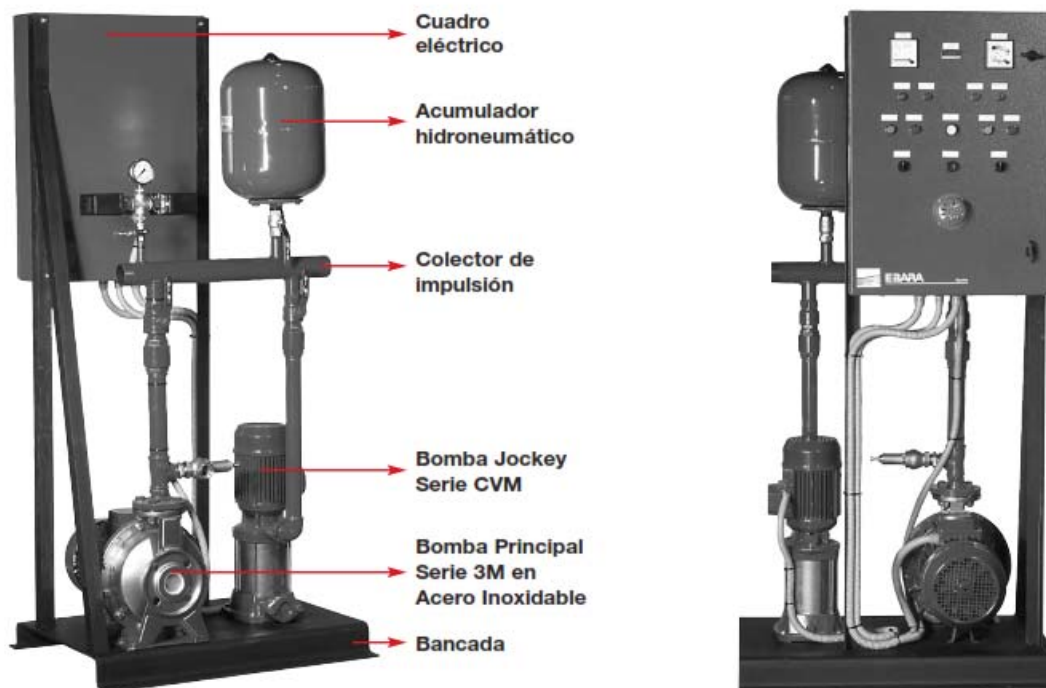
Por lo que el aljibe debe tener un volumen mínimo de 12 m<sup>3</sup>.

### 3.4 Selección del grupo de presión

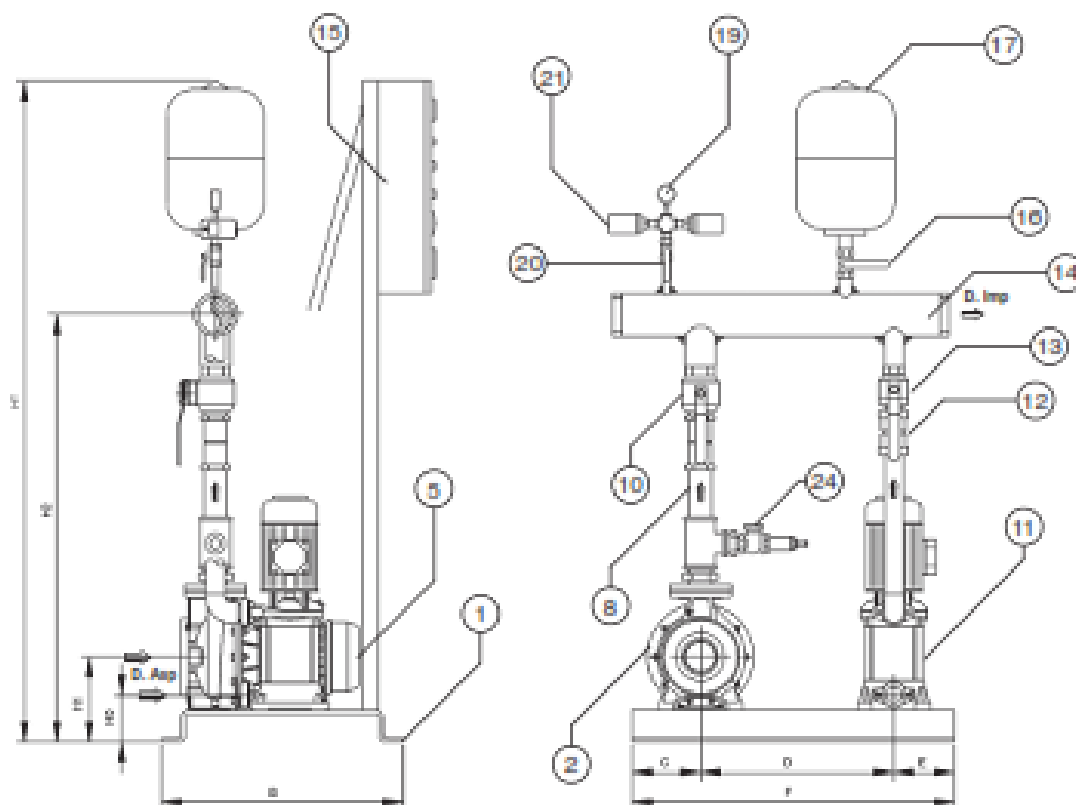
Para la elección del grupo de presión se ha tener en cuenta el caudal a suministrar en el caso del funcionamiento simultaneo de las 2 BIES más desfavorables y la pérdida de carga anteriormente calculada.

La serie de Grupos Contra Incendios AF 3M, está especialmente diseñada para cubrir las necesidades de las pequeñas instalaciones de extinción provistas básicamente de una red de Bocas de Incendio Equipadas, donde se requiera un grupo constituido por una bomba principal más una auxiliar jockey accionadas por motor eléctrico y conforme a la normativa UNE 23-500-90.

Construidos en base al tipo de bomba principal utilizada, de la serie 3M, normalizada según DIN 24255, de tipo monobloc, compacto con el cuerpo, eje e impulsor construidos en acero inoxidable, particularmente indicada para aplicaciones tales como abastecimiento de agua doméstico, agrícola e industrial y especialmente apropiada para su aplicación en grupos contra incendios, sustituyendo a las clásicas bombas de fundición, aportando todas las ventajas del acero inoxidable, sin por ello encarecer el equipo.



Composición estándar Grupo AF 3M ELÉCTRICA + JOCKEY



Nº	Denominación	Cant.
1	Bancada	1
2	Bomba Principal	1
5	Motor eléctrico	1
8	Válvula de retención Bomba Principal	1
10	Válvula de corte Bomba Principal	1
11	Bomba Jockey	1
12	Válvula de retención Bomba Jockey	1
13	Válvula de corte Bomba Jockey	1

Nº	Denominación	Cant.
14	Colector impulsión	1
15	Cuadro eléctrico	1
16	Válvula de corte depósito	1
17	Depósito hidroneumático	1
19	Manómetro	2
20	Válvula de corte presostatos	1
21	Presostatos	2
24	Válvula de seguridad	1

**TABLA DE DIMENSIONES DE GRUPOS AF-3M**

GRUPOS C.I. CON BOMBA MONOBLOC				Dep Lt/Bar	D Asp B.Ppal.	D Asp B.Joc.	D Imp	BANCADA								ALTURA					
Bomba Principal	kW	Bomba Jockey	kW					C	D	D1	E	F	A	B	HB	HA	H0	H1	H2	HT	
3M32-200/4	4	CVMA/10	0,75	24/8	50	1 1/4"	2"	220	400	-	150	770	100	570	30	160	65	190	720	1230	
3M32-200/5,5	5,5	CVMA/12	0,9	24/8	50	1 1/4"	2"	220	400	-	150	770	100	570	30	160	65	190	720	1230	
3M40-200/5,5	5,5	CVMA/10	0,75	24/8	65	1 1/4"	2 1/2"	220	400	-	150	770	100	570	30	160	65	190	765	1285	
3M40-200/7,5	7,5	CVMA/12	0,9	24/8	65	1 1/4"	2 1/2"	220	400	-	150	770	100	570	30	160	65	190	765	1285	
3M40-200/11	11	CVMA/15	1,1	24/10	65	1 1/4"	2 1/2"	220	400	-	150	770	100	570	30	160	65	190	765	1285	

### Características

Elegimos el modelo 3M32-200/4.0

- Bomba Principal Eléctrica “monobloc” serie 3M normalizada EN 722/ DIN 24255 construida en Acero Inoxidable de 4Kw.
- Bomba auxiliar “Jockey” eléctrica modelo CVM A/10 de 0,75Kw, vertical multietapa.
- Depósito hidroneumático de combustible 24 litros / 8 Bar.
- Presostatos de arranque para cada bomba.
- Cuadro de control, en chapa de acero conforme a Norma UNE 23-500-90.
- Colector común de impulsión
- Válvulas de corte y retención para cada bomba
- Manómetro en caja de ACERO INOXIDABLE en Baño de Glicerina.
- Bancada metálica con soporte de cuadro.
- Tensión: 400V Trif+N 50 Hz.

**DOC. 2:**

**PLANOS**

**"INSTALACION ELECTRICA EN B.T. DE  
LOCAL DESTINADO BIBLIOTECA"**



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA  
TÉCNICA INDUSTRIAL  
-ZARAGOZA-**

Ignacio Cenarro Maestre  
PROYECTO FIN DE CARRERA

## INDICE

TITULO:	PLANO:
SITUACION.....	1
EMPLAZAMIENTO .....	2
SUPERFICIES.....	3
ALUMBRADO .....	4
FUERZA.....	5
TELECOMUNICACIONES .....	6
PREVISION A.A. ....	7
INCENDIOS.....	8
ESQUEMA UNIFILAR:	
Completo.....	9.1
Cuadro principal.....	9.2
Cafetería.....	9.3
Oficinas.....	9.4
Zona de estudio .....	9.5
Grupo electrógeno.....	9.6



# ZARAGOZA

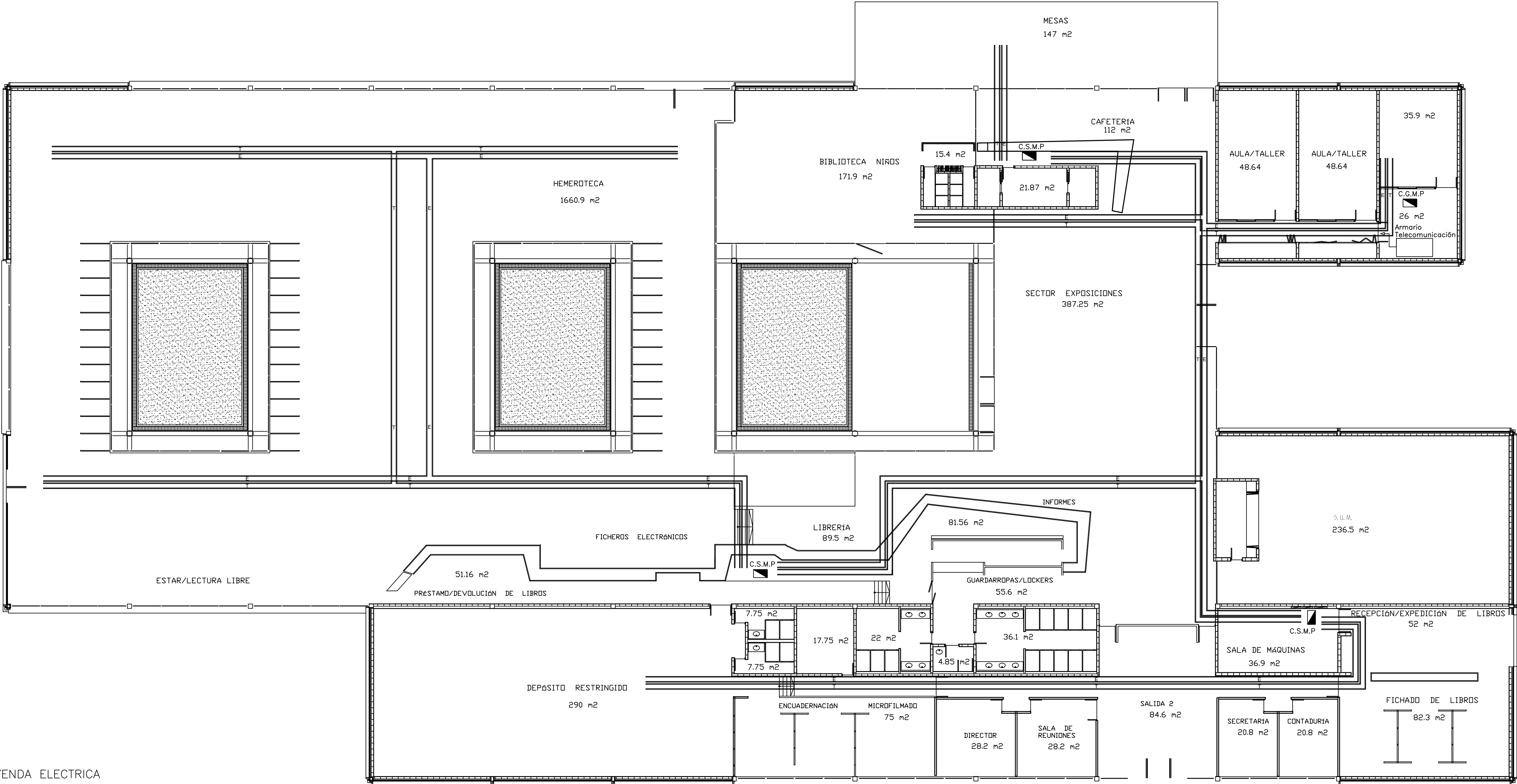
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-13	Ignacio Cenarro		
Comprob.				
Escala:	PLANO SITUACION			Plano: 1
1:250.000				Hoja:
				Especialidad: Electricidad



C/Poeta Luciano Gracia,Nº 1

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-13	Ignacio Cenarro		
Comprob.				
Escala:  1:50.000	PLANO EMPLAZAMIENTO			Plano: 2
				Hoja:
				Especialidad: Electricidad





LEYENDA ELECTRICA

- E

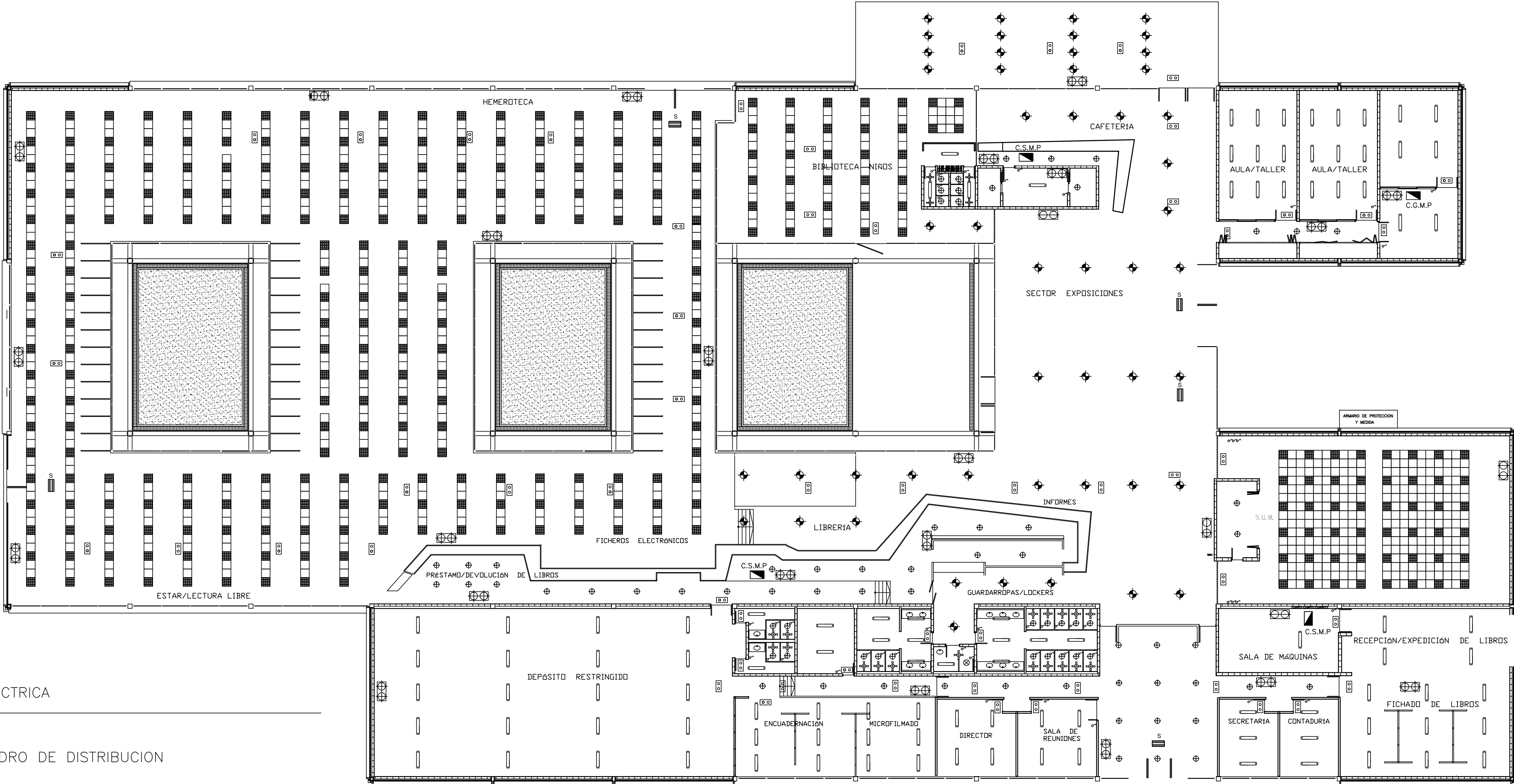
BANDEJA 300X60 ENREJILLADA CON TUBOS DE CIRCUITOS ELECTRICOS
- T

BANDEJA 100X60 ENREJILLADA CON LINEAS DE TELECOMUNICACIONES

SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA: 4650.46 m2

SUPERFICIE TOTAL ÚTIL: 4052.73 m2

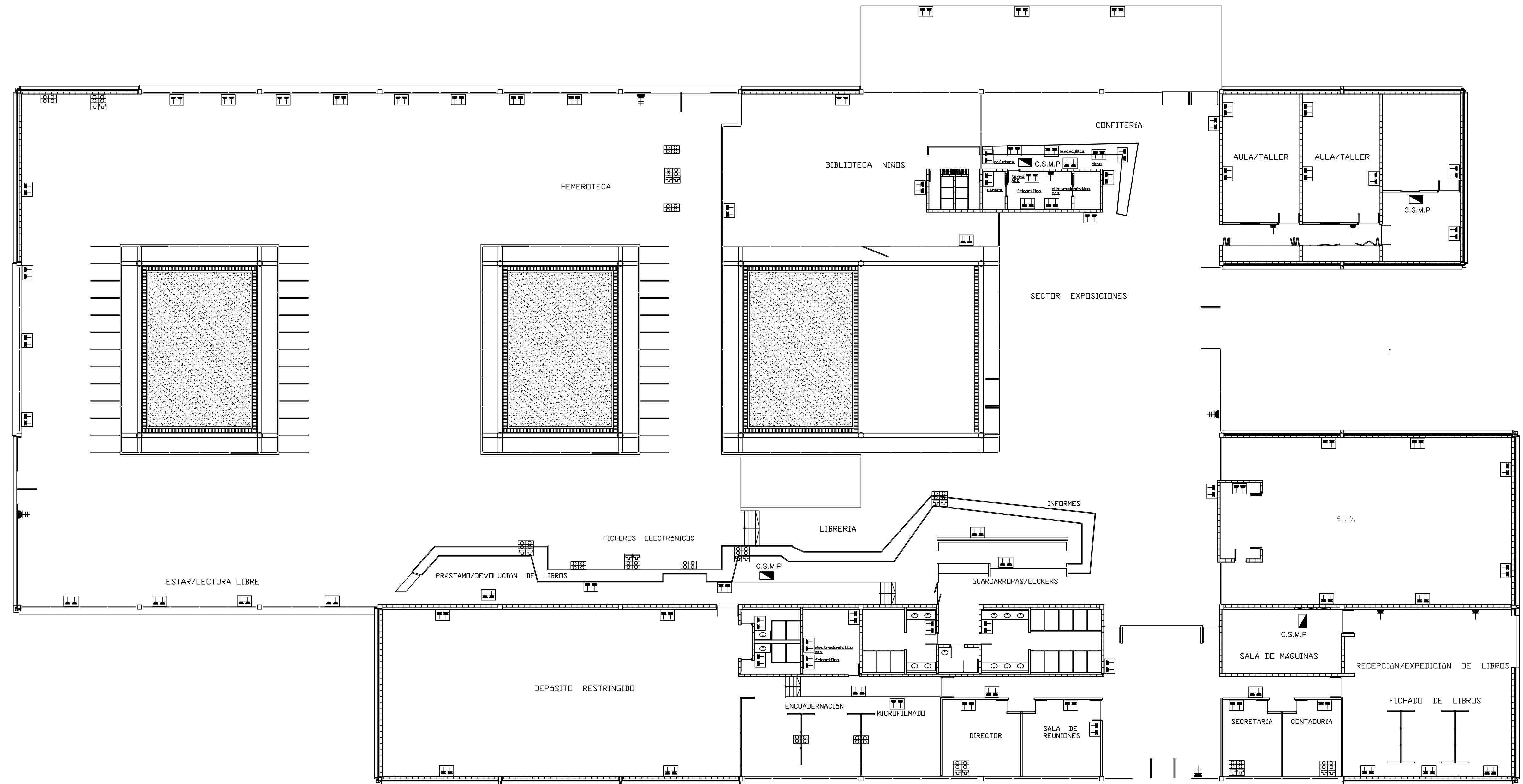
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Escala:	PLANO SUPERFICIE			Plano: 3
1:170				Hoja: Especialidad: Electricidad



LEYENDA ELECTRICA

- 
- CUADRO DE DISTRIBUCION
- 
- INTERRUPTOR
- 
- PUNTO LUZ FOCO HALÓGENO
- 
- PUNTO LUZ FOCO HALÓGENO
- 
- PANTALLA FLUORESCENTE SUSPENDIDA
- 
- PANTALLA 60X60 4x21 W
- 
- EMERGENCIA FLUORESCENTE 250 LUMENES
- 
- EMERGENCIA COMBINADA 185 LUMENES
- 
- EMERGENCIA COMBINADA 149 LUMENES
- 
- EXTRACTOR ASEOS

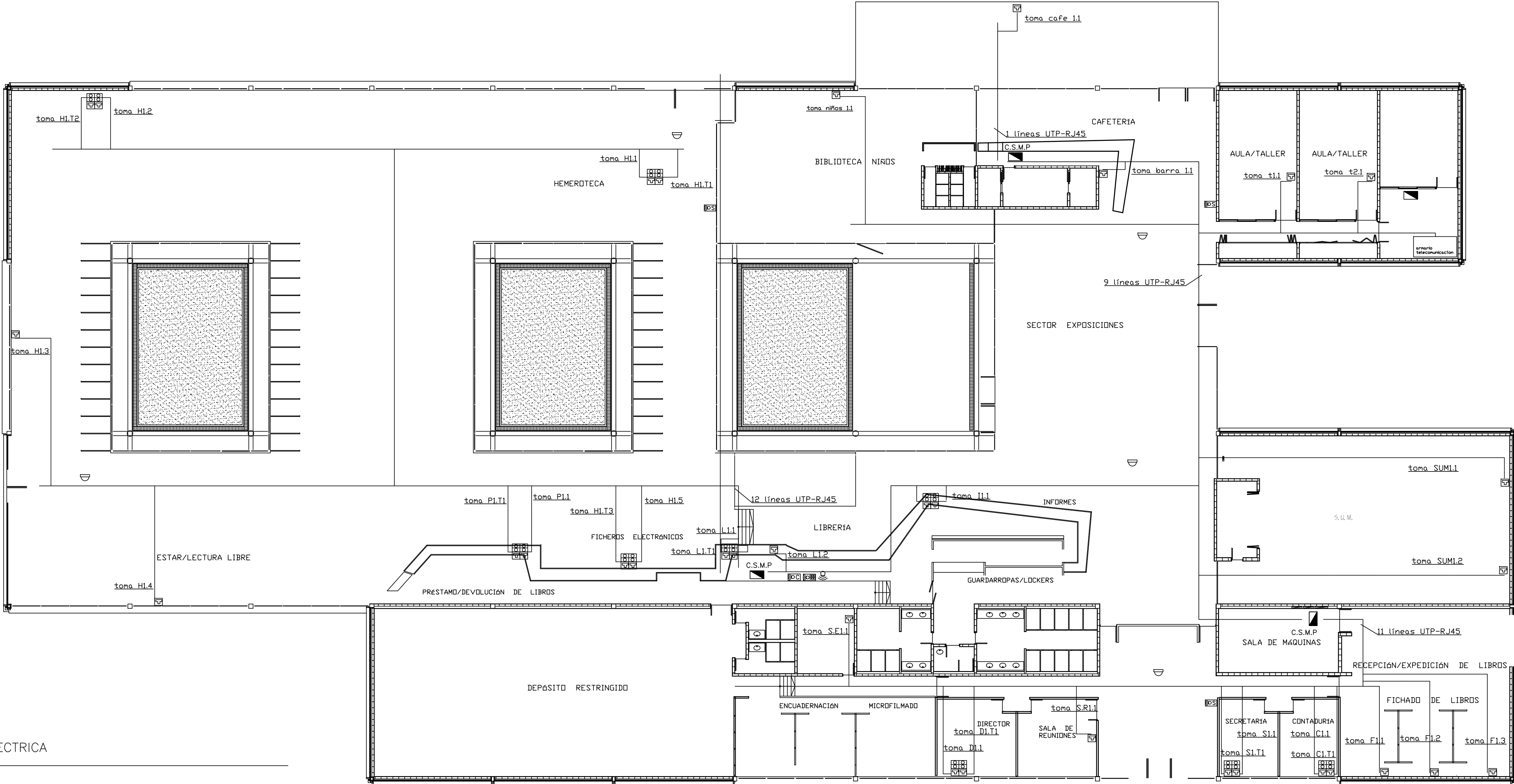
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Escala:	PLANO ALUMBRADO			Plano: 4
1:170				Hoja: Especialidad: Electricidad













LEYENDA ELECTRICA

- 
- CUADRO DE DISTRIBUCION
- 
- SUBCUADRO
- 
- TORRETA
- 
- TORRETA DOS CARAS CON 4 T. CORRIENTE, 1 RJ11 Y 1 RJ45
- 
- TOMA CORRIENTE MULTIPLE 2 TOMAS
- 
- T.C. USOS VARIOS
- 
- T.C. EXTRACTOR AIRE RECUPERADOR

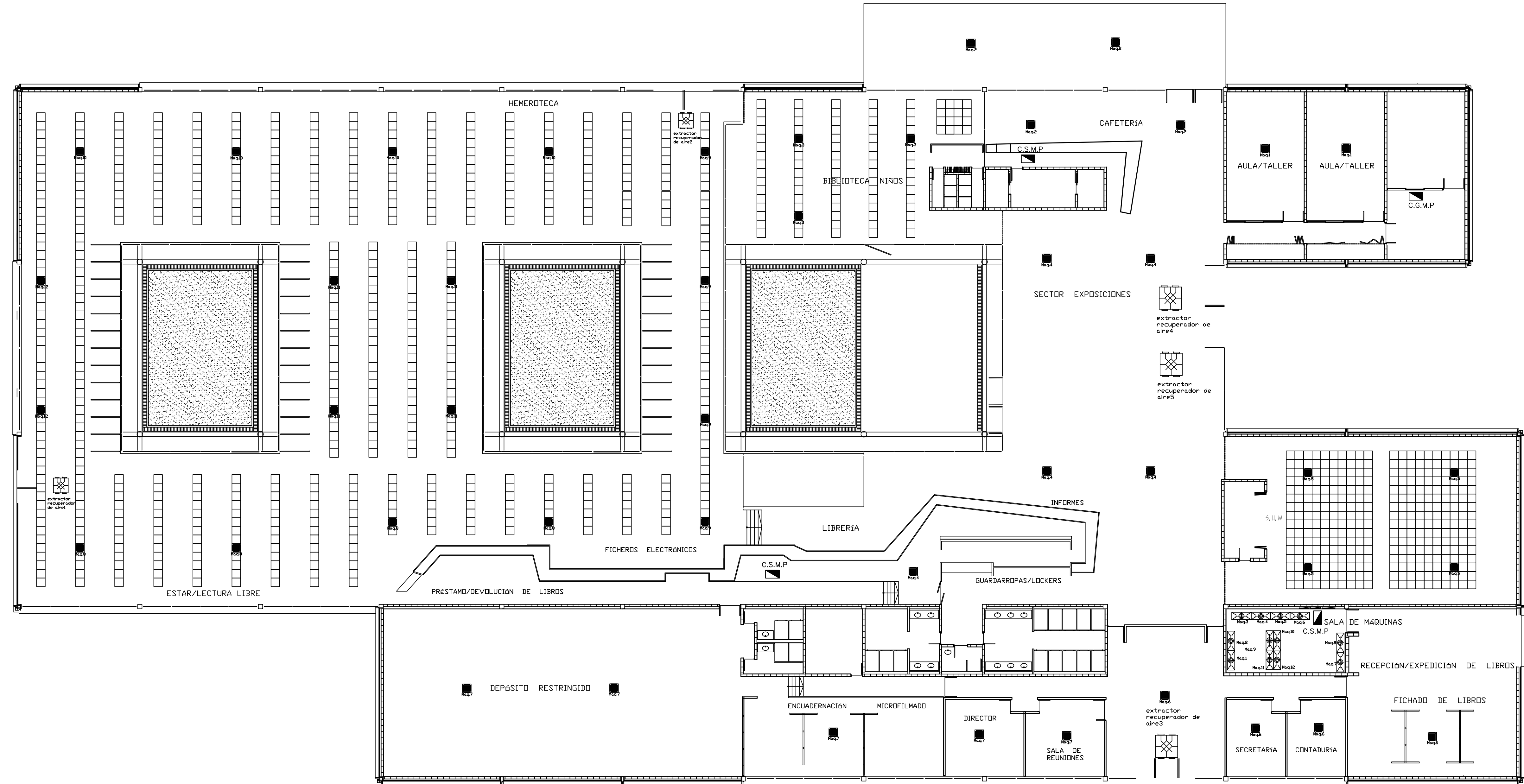
Dibujado	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Comprob.	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Escala:	PLANO FUERZA			Plano: 5
1:170				Hoja: Especialidad: Electricidad





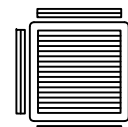
LEYENDA ELECTRICA

-  CUADRO DE DISTRIBUCION
-  Linea de cable UTP-RJ45 por bandeja enrejillada 100x60.
-  Linea de cable UTP-RJ45 desde toma RJ45-RJ11 a través de tubo PVC corrugado M20 hasta bandeja.
-  TORRETA DOS CARAS CON 4 T. CORRIENTE, 1 RJ11 Y 1 RJ45
-  TOMA DE RED RJ-45
-  CAMARA SEGURIDAD
-  DETECTOR ALARMA
-  TECLADO ALARMA
-  CENTRAL DE ALARMA
-  SIRENA DE ALARMA

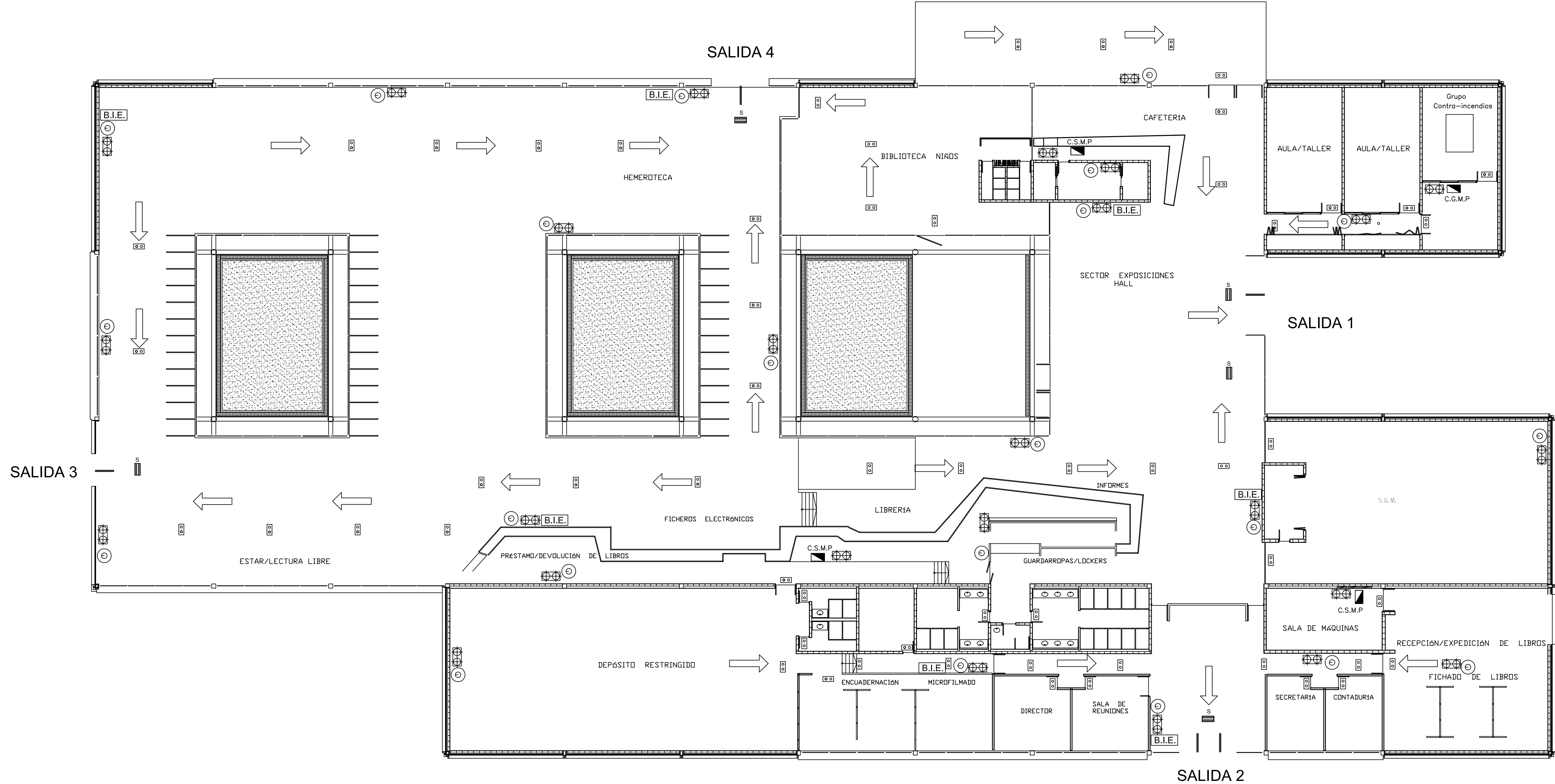
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado Comprob.	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Escala:	PLANO TELECOMUNICACION			Plano: 6
1:170				Hoja:
				Especialidad: Electricidad



LEYENDA ELECTRICA

-  CUADRO DE DISTRIBUCION
-  SUBCUADRO A.A. (CASSETTES Y UD. EXTERIORES)
-  CASSETTE A.A.

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Comprob.				
Escala:	PLANO PREVISION A.A.			Plano: 7
1:170				Hoja:
				Especialidad: Electricidad



LEYENDA ELECTRICA

- 
- CUADRO DE DISTRIBUCION
- 
- EMERGENCIA FLUORESCENTE 250 LUMENES
- 
- EMERGENCIA COMBINADA 149 LUMENES
- 
- EMERGENCIA COMBINADA 185 LUMENES
- 
- LINEA DE EVACUACION
- 
- EXTINTOR CO2
- 
- BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA DN 25mm, ABASTECIMIENTO A TRAVÉS DE TUBERÍA DE Ø 40mm

SALIDA 1: DISTANCIA MAXIMA RECORRIDA 42 METROS

SALIDA 2: DISTANCIA MAXIMA RECORRIDA 50 METROS

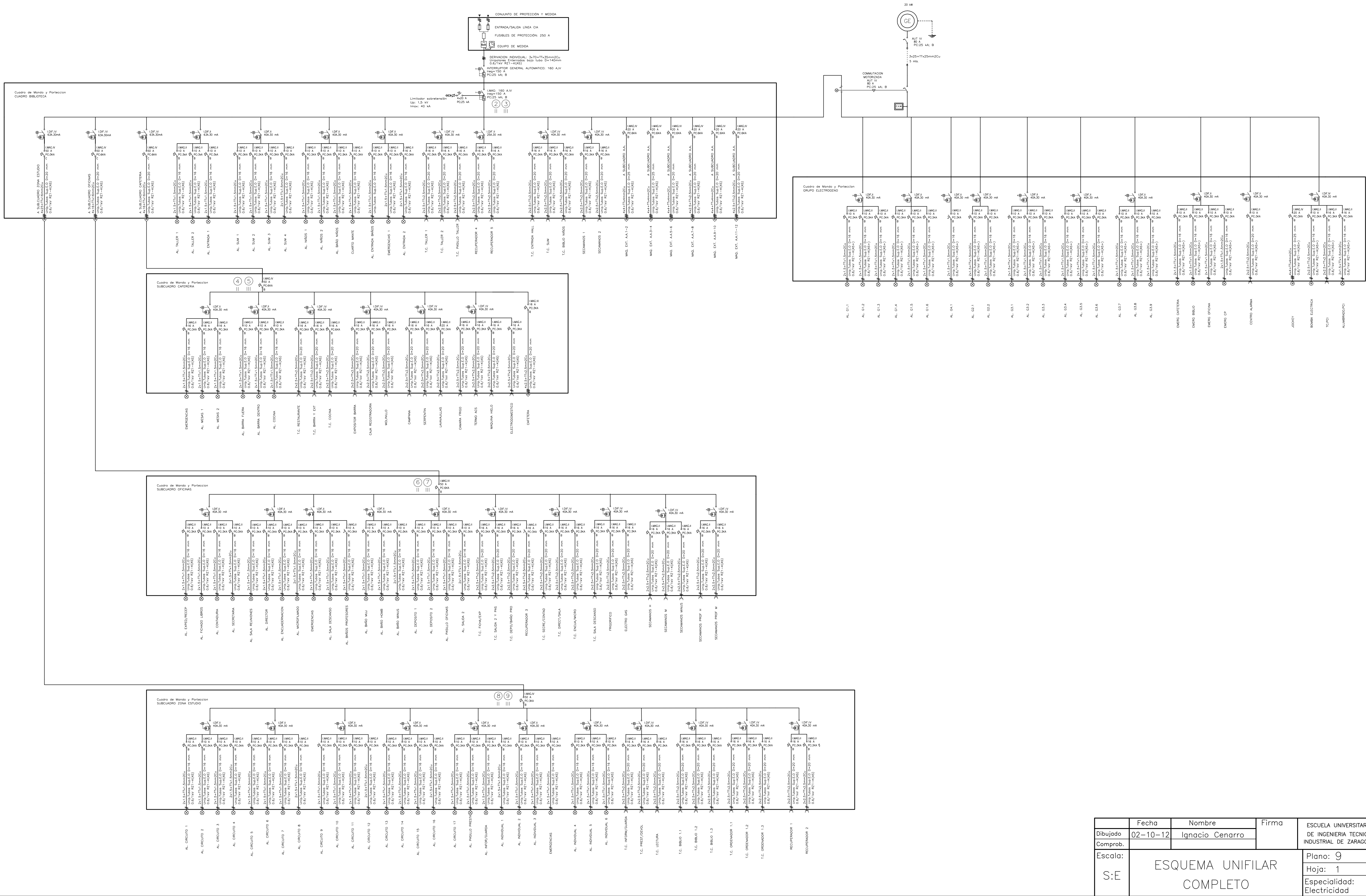
SALIDA 3: DISTANCIA MAXIMA RECORRIDA 43 METROS

SALIDA 4: DISTANCIA MAXIMA RECORRIDA 38 METROS

ACOMETIDA DE RED DE BIES EN FACHADA EXTERIOR

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Comprob.				
Escala:	PLANO INCENDIOS			Plano: 8
1:170				Hoja:
				Especialidad: Electricidad

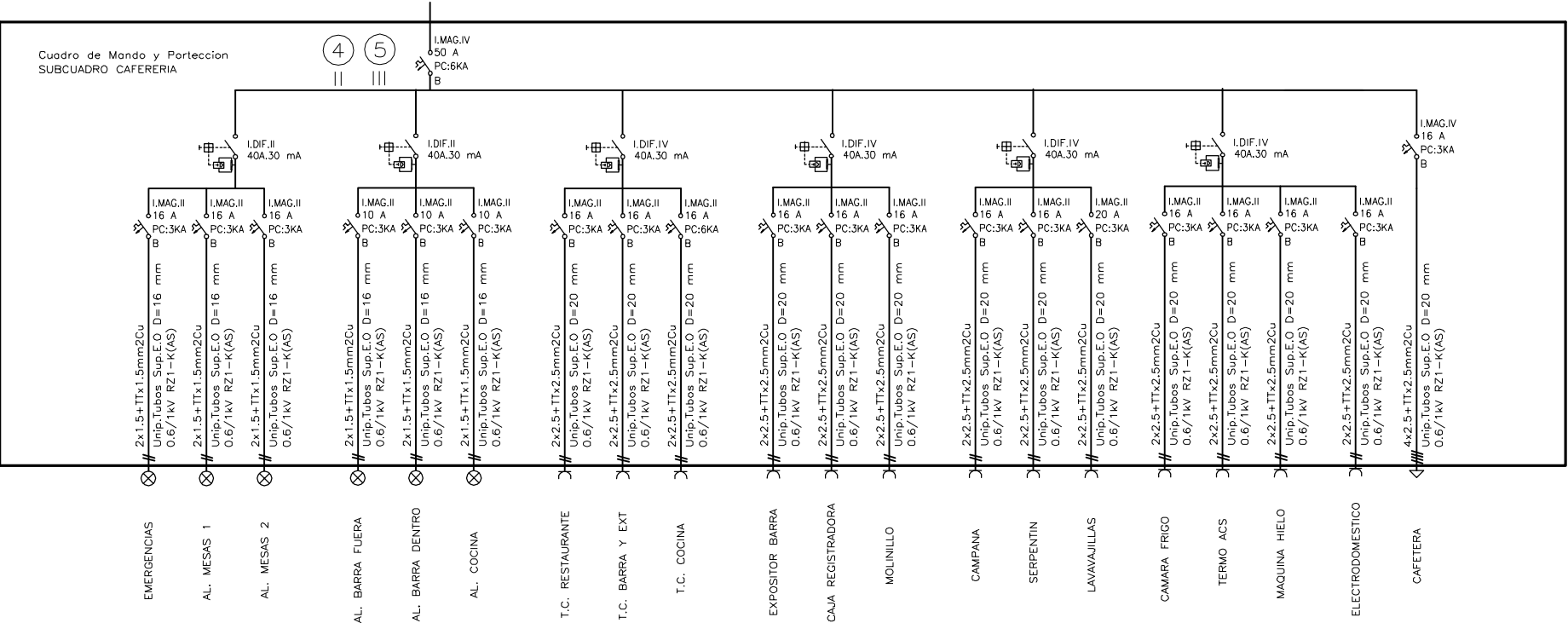




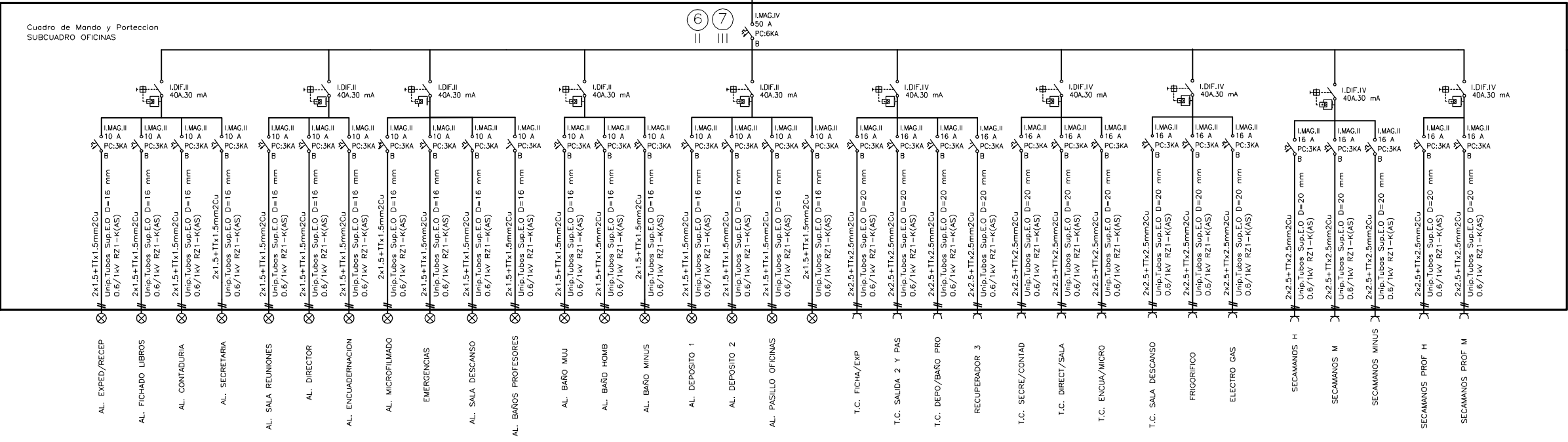
Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
02-10-12	Ignacio Cenarro		
Comprob.			
Escala:	ESQUEMA UNIFILAR COMPLETO		Plano: 9
S:E			Hoja: 1
			Especialidad: Electricidad



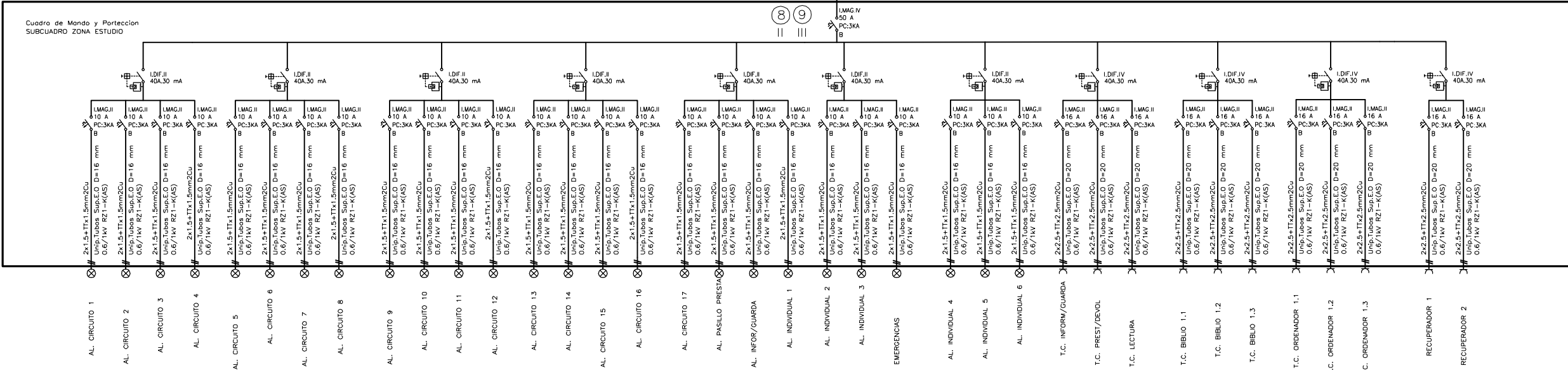




	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA UNIFILAR OFICINAS			Plano: 9
S:E				Hoja: 4
				Especialidad: Electricidad



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-12	Ignacio Cenaarro		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA UNIFILAR  CAFETERIA			Plano: 9
S:E				Hoja: 3
				Especialidad: Electricidad



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	02-10-12	Ignacio Cenarro		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA UNIFILAR  ZONA ESTUDIO			Plano: 9
S:E				Hoja: 5
				Especialidad: Electricidad

